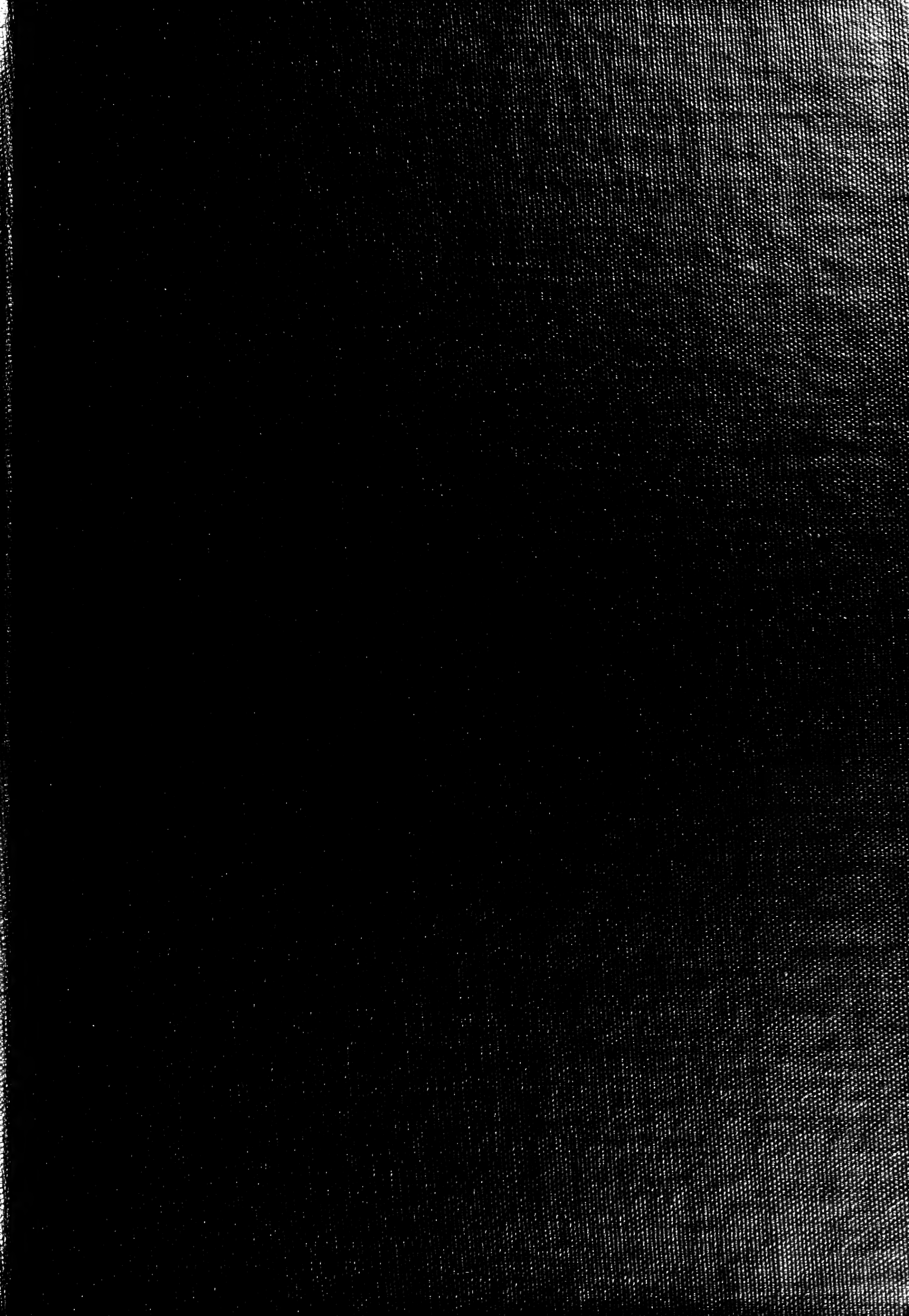
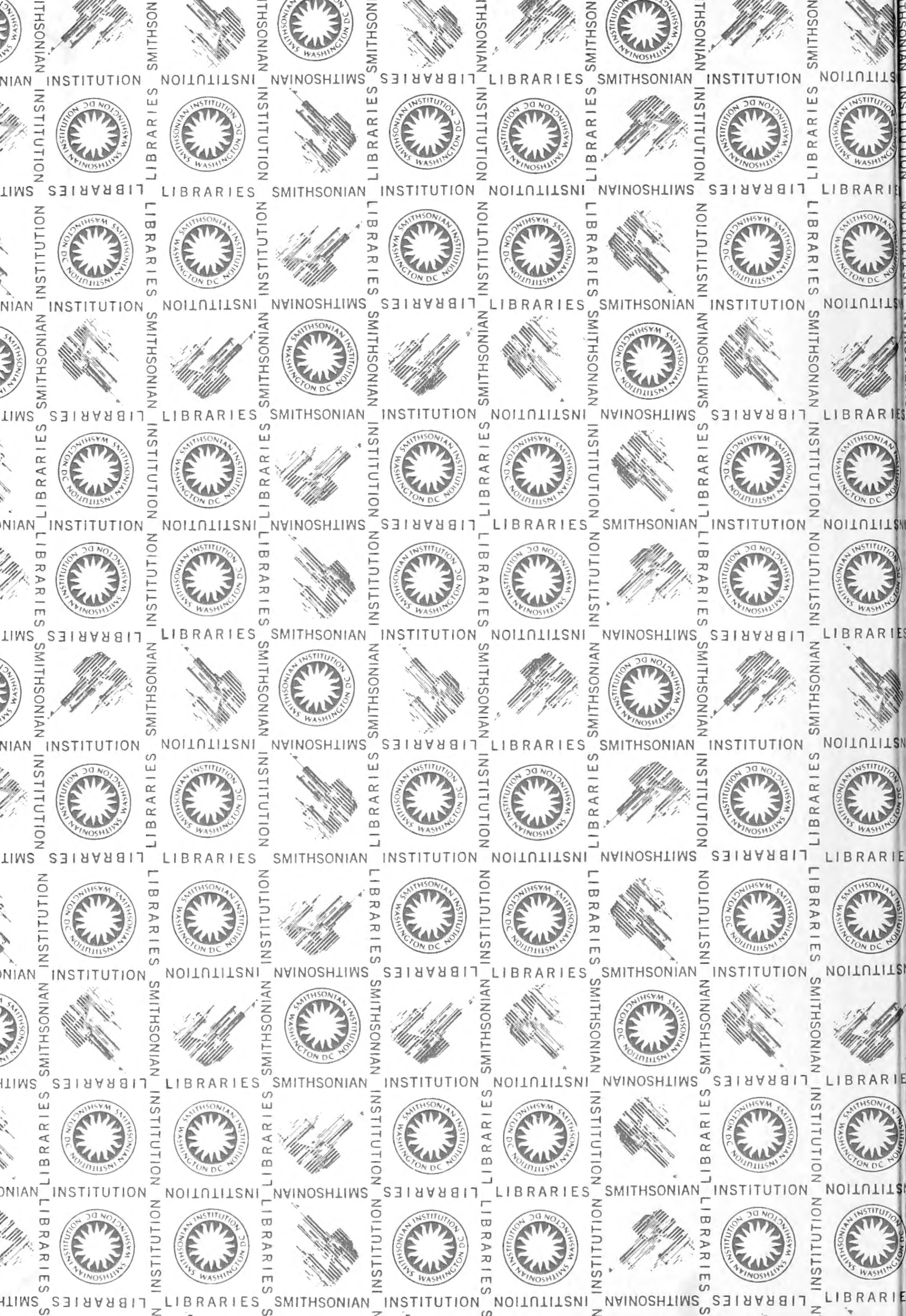
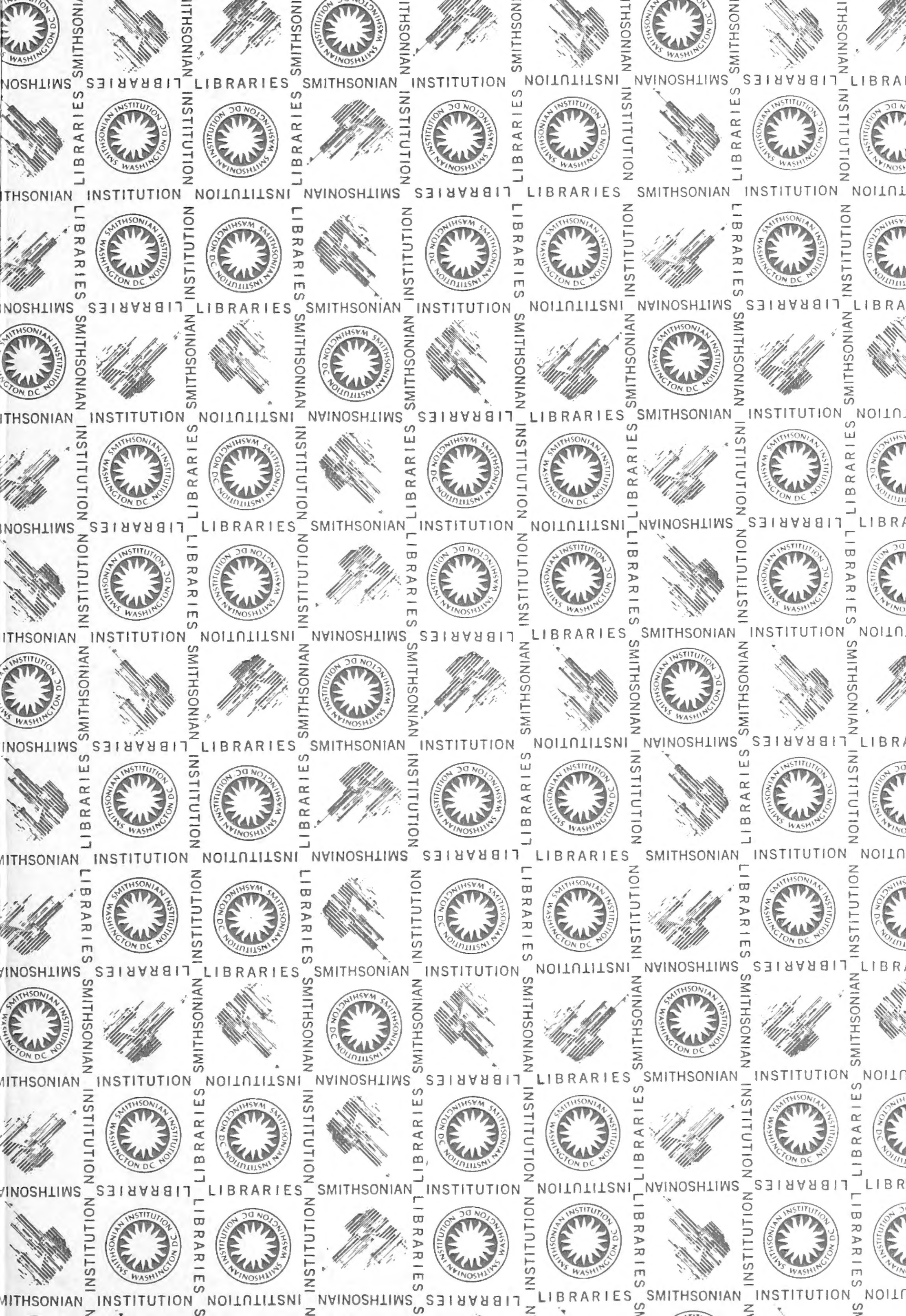








Zitteliana

Abhandlungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie
und historische Geologie

14



REINHARD ZIEGLER UND VOLKER FAHLBUSCH

**Kleinsäuger-Faunen aus der basalen
Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns**

YAN DEFA AND KURT HEISSIG

**Revision and Autopodial Morphology
of the Chinese-European Rhinocerotid
Genus *Plesiaceratherium* YOUNG 1937**

JOHN H. OSTROM AND PETER WELLNHOFER

**The Munich Specimen of *Triceratops*
with a Revision of the Genus**

MÜNCHEN 1986

Zitteliana	14	158 Seiten	22 Tafeln	München, 31. Dezember 1986	ISSN 0373-9627

Zitteliana

Abhandlungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie
und historische Geologie

14

REINHARD ZIEGLER UND VOLKER FAHLBUSCH

Kleinsäuger-Faunen aus der basalen Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns

---

YAN DEFA AND KURT HEISSIG

Revision and Autopodial Morphology of the Chinese-European Rhinocerotid Genus *Plesiaceratherium* YOUNG 1937

JOHN H. OSTROM AND PETER WELLNHOFER

The Munich Specimen of *Triceratops* with a Revision of the Genus

MÜNCHEN 1986

Zitteliana	**14**	158 Seiten	22 Tafeln	München, 31. Dezember 1986	ISSN 0373-9627

Herausgegeben von Prof. Dr. Dietrich Herm
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie
und historische Geologie München

Redaktion: Dr. Peter Wellnhofer
ISSN 0373-9627

Gesamtherstellung: Druck- und Verlagsanstalt Gebr. Geiselberger, Altötting

Zitteliana	14	3-58	München, 31. Dezember 1986	ISSN 0373-9627

Kleinsäuger-Faunen aus der basalen Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns

Von

Reinhard Ziegler und Volker Fahlbusch*)

Mit 31 Abbildungen im Text, 17 Tabellen und 10 Tafeln

KURZFASSUNG

Die Kleinsäugerfaunen von Rauscheröd, Rembach und Forsthart werden beschrieben. Sie gehören den Limnischen Süßwasserschichten Niederbayerns an, welche das Hangende der „Oncophora-Schichten" bilden und zu den Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse überleiten. Es werden 46 Arten von Kleinsäugern beschrieben, darunter die neue Sciuriden-Art *Palaeosciurus sutteri* n. sp. Die drei Faunen sind untereinander trotz einiger Unterschiede in der Zusammensetzung gleichaltrig. Auf Grund detaillierter Untersuchungen zur Evolutionshöhe zahlreicher stammesgeschichtlicher Entwicklungsreihen sind die Faunen deutlich älter als diejenigen aus der Oberen Süßwassermolasse (MN 5). Enge Beziehungen bestehen zur Fauna von Erkertshofen 1 (MN 4b), die nur geringfügig älter ist. Etwas größere Altersunterschiede bestehen gegenüber Erkertshofen 2, welche aber ebenfalls zu MN 4b gehört. Deutlich älter ist die Fundstelle Petersbuch 2 (MN 4a). Die Grenze zwischen den Paratethysstufen Ottnang und Karpat liegt innerhalb der Säugetiereinheit MN 4b (zwischen den Entwicklungsniveaus von Erkertshofen 1 und E. 2).

ABSTRACT

The micromammal faunas of Rauscheröd, Rembach, and Forsthart are described. They date from the "Limnische Süßwasserschichten" of Lower Bavaria, transitional between the "Oncophora-Schichten" and "Obere Süßwasser-Molasse". 46 species are described, including a new species of squirrels: *Palaeosciurus sutteri* n. sp. Notwithstanding some minor differences in faunal composition the three localities are of the same age. On the basis of detailed investigations on several evolutionary lines, the faunas are markedly older than the ones from the "Obere Süßwasser-Molasse" (mammal unit MN 5), but close to or slightly younger than the fauna from Erkertshofen 1. Still older is the locality Erkertshofen 2. The Lower Bavarian localities as well as Erkertshofen 1 and 2, however, belong to the same mammal unit: MN 4b, the fauna of Petersbuch 2 to MN 4a. In terms of Paratethys stages the boundary between Ottnangian und Karpatian falls into MN 4b (between the evolutionary levels of Erkertshofen 1 and E. 2).

INHALT

*) Dr. R. Ziegler, Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin der Universität, Schellingstr. 10, D-8000 München 40. Prof. Dr. V. Fahlbusch, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Str. 10, D-8000 München 2.

1. EINLEITUNG

In den vergangenen 25 Jahren hat eine zunehmende Zahl von Fundstellen fossiler Kleinsäuger wertvolle Datierungen für die Obere Süßwassermolasse geliefert. Diese ergänzen oder spezifizieren die Altersaussagen auf Grund größerer Säugetiere (Dehm 1951) vor allem dann, wenn es sich um größere, arten- und individuenreiche Faunen handelt. Alle diese Fundstellen sind aber bis jetzt nur punktförmig über das gesamte Ober- und Niederbayern verteilt. Nur selten besteht ein Zusammenhang mit größeren, zusammenhängenden Profilen. Es wird daher für lange Zeit ein Ziel bleiben, das Netz von datierbaren Fundstellen zu verdichten. Deren Altersbestimmung wird um so zuverlässiger und genauer, je reicher das geborgene Fossilmaterial ist.

Besonders groß waren seitens der Kleinsäuger die Kenntnislücken im Osten des Molassebeckens. Dabei ist dieses Gebiet deshalb von besonderem Interesse, da nur hier der Übergang von der Oberen Meeresmolasse über die Süßbrackwassermolasse zur Oberen Süßwassermolasse großflächig übertage ausstreicht. Daher sollen in dieser Arbeit drei Fundstellen aus dem Niveau der „Limnischen Süßwasserschichten" beschrieben werden. Diese Schichtfolge liegt der Süßbrackwassermolasse (Ottnang) mit ihrem differenzierten Aussüßungsprozeß (Schlickum & Strauch 1968) direkt auf und bildet damit den Beginn der Oberen Süßwassermolasse (Neumaier et al. 1957). Zudem liefern diese Faunen den direkten Anschluß an die reichen unter- und mittel-orleanischen Spaltenfüllungen der südlichen Frankenalb bei Eichstätt.

Obgleich ein Teil dieser Fundstellen schon lange bekannt ist, war eine ausführliche Bearbeitung erst möglich, nachdem ausreichende Faunen zur Verfügung standen. Zusammen mit der Erwerbung von Privatsammlungen durch die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, und eine großzügige Sachbeihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bonn, waren die notwendigen Voraussetzungen für eine erfolgversprechende Bearbeitung geschaffen.

Wir sagen den genannten Institutionen für die großzügige Hilfe unseren besonderen Dank. Für hilfreiche Diskussionen zu verschiedenen Detailproblemen haben wir zahlreichen Fachkollegen zu danken, von denen hier nur die Herren Drs. de Bruijn (Utrecht), Fejfar (Prag) und Heizmann (Stuttgart) genannt seien, die uns auch wichtiges Vergleichsmaterial zugänglich machten. Besonderen Dank schulden wir ferner Herrn A. Schönfeld für jahrelange Ausführung der Schlämmarbeiten sowie Frau R. Liebreich und Herrn F. Höck für die Fotoarbeiten und Frau H. Fuchs (alle München) für die Reinschrift des Manuskripts.

Die hier bearbeiteten Fundstellen haben nahezu ausschließlich Kleinsäugerfaunen geliefert. Einige wenige, meist sehr fragmentäre Reste von größeren Formen sind in ihrer Aussage so gering, daß wir sie unberücksichtigt lassen konnten. Alle in dieser Arbeit beschriebenen Kleinsäuger werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München aufbewahrt.

In der Arbeit werden folgende Abkürzungen verwendet:

OSM = Obere Süßwassermolasse
LSWS = Limnische Süßwasserschichten
SBM = Süßbrackwassermolasse
BSP = Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München
L = Länge
B = Breite
VB = Variationsbreite (bei Maßangaben)
$\bar{x}$ = Mittelwert (bei Maßangaben)
n = Anzahl von Objekten

Alle Größenangaben erfolgen in Millimetern. In zahlreichen Längen-Breiten-Diagrammen wurden Vergleichswerte von anderen Fundstellen angegeben. Diese Werte für Längen- bzw. Breiten-Variation sind kreuzförmig in den Mittelwerten angeordnet, sofern entsprechende Angaben in der Literatur vorliegen; andernfalls stoßen die Verbreitungslinien in den jeweils kleinsten Werten aufeinander.

In der säugetierpaläontologischen Literatur konnte bei der Darstellung von Einzelzähnen keine Einheitlichkeit der Orientierung erzielt werden, was bei Vergleichen oft hinderlich ist. Daher haben wir uns entschlossen, der Darstellungsweise in der Zoologie zu folgen und alle Occlusal-Ansichten von Zähnen so zu orientieren, daß die Vorderseite zur Bildoberkante hin ausgerichtet ist.

Bei der zeitlichen Einstufung der Fundstellen folgen wir der Gliederung von Mein (1975) bzw. Fahlbusch (1976; 1981).

2. DIE FUNDSTELLEN

2.1 REMBACH

Aufgelassene Mergelgrube 350 m SE Rembach, 1 km W Schmiedorf, 20 km W Vilshofen (Gradabteilungsblatt 7343 Eichendorf; r 45 67 180, h 53 85 400; 370 m NN).

Die Fossilführung dieses Aufschlusses wurde anläßlich der Diplomkartierung durch Herrn cand. geol. C. SUTTER im Sommer 1959 entdeckt. In der damals bereits aufgelassenen und inzwischen vollständig verwachsenen Grube konnte durch Schürfe eine etwa 25 m umfassende Schichtfolge der „Limnischen Süßwasserschichten" freigelegt werden. Der unveröffentlichten Diplomarbeit (Institut für Allgemeine und Angewandte Geologie der Universität München, 1960: 13) von C. SUTTER durften wir folgende Profilbeschreibung entnehmen:

„von oben nach unten:

0–8 m: feinsandige, glimmerhaltige Mergel mit wenigen einzelnen Geröllen bis 4 mm Durchmesser. Überwiegend helle grünlich-graue Mergellagen, z. T. entkalkt und von einzelnen dunkelbraunen Bändern unterbrochen. Etwa 6 m unter der Oberkante des Aufschlusses 50–60 cm mächtige, blaugrüne, dunkle feste Mergel mit zahlreichen Vertebratenresten.

1–2 m: Übergang der hellen Mergel in hellgraue, kalkhaltige Feinsande.

–17 m: hellgraue, glimmerreiche Feinsande, Maximum der Kornverteilung zwischen 0,06–0,12 mm (s. Taf. II, S. 14). Sie enthalten keine Kalkkonkretionen und Gerölle. Einzelne Linsen und Lagen (bis 30 cm) von Mergel sind im Sandbereich schürfbar."

Aus der Kartierung von C. SUTTER ergab sich, daß die fossilführenden Schichten dem „Oberen Mergelbereich", d. h. dem hangenden Teil der in diesem Gebiet dreigeteilten „Limnischen Süßwasserschichten" angehören.

Die Fossilführung beschränkt sich neben wenigen, nicht näher bestimmbaren Heliciden auf Wirbeltierreste. Diese stammen sämtlich aus der gleichen, 50–60 cm mächtigen Lage blaugrüner Mergel.

Die ersten Reste gelangten über C. SUTTER am 18. 12. 1959 an die Bayerische Staatssammlung und wurden durch Prof. Dr. R. DEHM bestimmt. Weitere Aufsammlungen durch Mitarbeiter des Münchener Instituts erfolgten 1961/62 und 1971 (bis dahin insgesamt etwa 400 kg Schlämmgut). Auf den daraus geborgenen Kleinsäugern basierte die stratigraphische Einstufung bei CICHA et al. (1972: 137). Umfangreiche Grabungen mit Bergung von ca. 4000 kg Schlämmgut erfolgten 1977 durch F. PFEIL, Passau. Alle dabei geborgenen Fossilien, die sämtlich aus der oben beschriebenen Fundlage stammen, gelangten durch Ankauf an die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, und liegen der jetzigen Bearbeitung ebenfalls zugrunde. Sie werden alle unter der Sammelnummer 1959 XXVIII aufbewahrt.

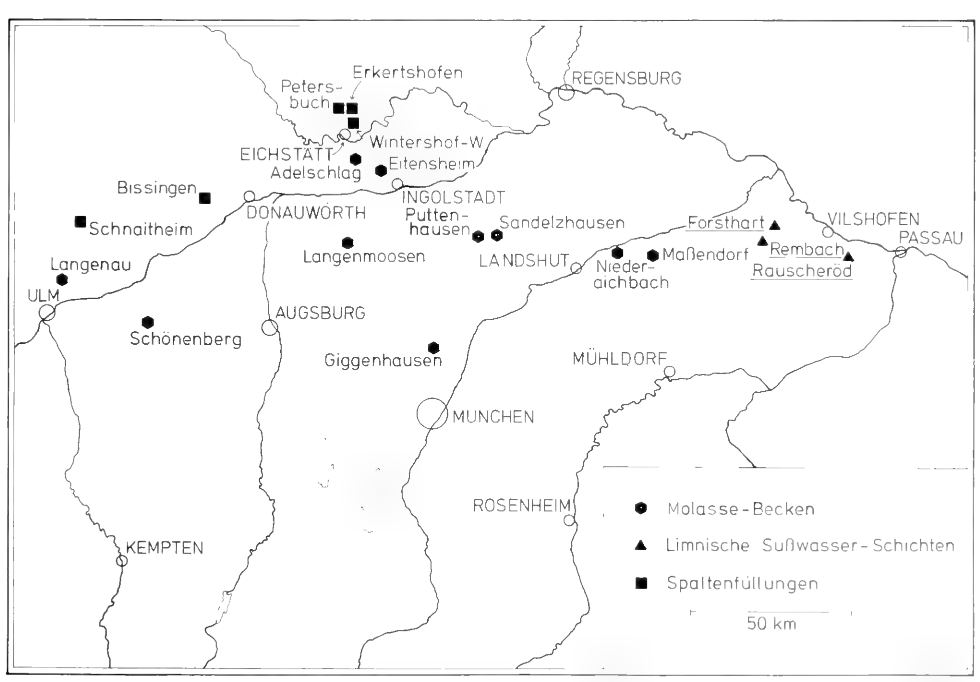


Abb. 1: Lageskizze der bearbeiteten und zum Vergleich herangezogenen süddeutschen Fundstellen.

2.2 FORSTHART

Aufgelassene Mergelgrube 1 km WNW Kirche Forsthart, 12 km W Vilshofen (Gradabteilungsblatt 7344 Pleinting; r 45 74 860, h 53 89 460; 378 m NN).

In dieser (mittlerweile eingeebneten) Grube mit 4 m Aufschlußhöhe wurden von C. SUTTER (unveröffentlichte Diplomarbeit, Institut für Allgemeine und Angewandte Geologie der Universität München, 1960: 21) beobachtet: „.... sandige, glimmerreiche, stark kalkhaltige Mergel mit gleichmäßiger Schichtung, mit vereinzelten gut gerundeten Quarzen bis 4 mm Durchmesser. Farbe hellgrau bis graublau... An der Basis der Grube birgt ein 50 cm breiter Horizont eine reiche Gastropodenfauna und verhältnismäßig viele Vertebratenreste. Die Fossilien weisen auf terrestrische Fazies der Sedimente hin." Nach C. SUTTER gehören die Sedimente dieses Aufschlusses – wie die von Rembach – dem „Oberen Mergelbereich" der Limnischen Süßwasserschichten an. Die Gastropoden – ausschließlich Landschnecken – wurden von SCHLICKUM (1964) bearbeitet.

Erste Aufsammlungen von Wirbeltierresten erfolgten durch C. SUTTER und später V. FAHLBUSCH. Die dabei geborgenen Kleinsäuger liegen der stratigraphischen Einstufung durch CICHA et al. (1972: 136) in das Ottnang zugrunde. Aus diesem Material auch beschrieb TOBIEN (1975: 173) *Ptychoprolagus forsthartensis*. Umfangreiche Materialbergungen wurden von F. PFEIL, Passau, vorgenommen (ca. 6000 kg) und dem Münchener Institut (1974 ca. 500 kg; 1984: ca. 13000 kg, hiervon etwa die Hälfte aufbereitet). Die dieser Arbeit zugrunde liegenden ca. 900 determinierten Kleinsäugerreste stammen aus ca. 13000 kg Rohmaterial. Sie werden alle unter der Sammelnummer 1959 XXVII aufbewahrt.

2.3 RAUSCHERÖD

Kiesgrube der Firma „Sand- und Kieswerk Rauscheröd Ulrich ALEX GmbH", 2,5 km ENE Ortenburg, 10 km SSE Vilshofen (Gradabteilungsblatt 7445 Ortenburg; Fossilfundstelle: r 45 92 970, h 53 80 700; ca. 440 NN).

Die Kiesgrube erschließt die Sande und Kiese des „Ortenburger Schotters" derzeit in einer Mächtigkeit von ca. 20 m. Nach den Untersuchungen von UNGER (1983: 303) gehören sie einem 5–10 km breiten Schotterstrang von bis zu 50 m Mächtigkeit an, der parallel zum Kristallin des Bayerischen Waldes von SE her geschüttet wurde und eindeutig alpiner Herkunft ist. Während diesem Schotter lange Zeit „pliozänes" Alter zugeschrieben wurde, erkannte GRIMM (1977: 5), daß es sich um Deltasedimente handelt, welche der Süßbrackwassermolasse altersmäßig entsprechen (Ottnang), was durch eine spärliche Großsäugerfauna bestätigt wird *(Deinotherium, Gomphotherium,* Sirenia, *Procervulus:* „Rauscheröd 1a"). SELMEIER (1983) beschrieb von hier erstmals ein Mahagoni-Holz aus der süddeutschen Molasse als *Carapoxylon or-*

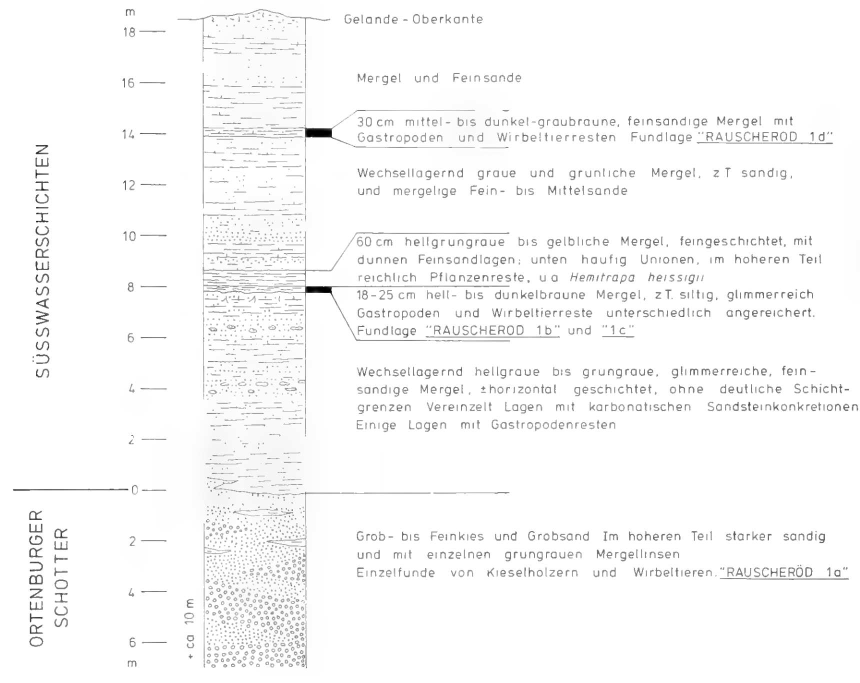


Abb. 2: Geologisches Profil der Schichtfolge im höheren Teil (Osten) der Kiesgrube Rauscheröd im Bereich der Fossilfundstellen Rauscheröd 1b, c und d. Stand: Sommer 1983 (Aufnahme: V. FAHLBUSCH).

tenburgense; ferner erwähnt er (S. 99) Haie, brackische Muscheln und Schnecken. UNGER (1983: 304) kommt zu einem ähnlichen Ergebnis wie GRIMM und stuft den Schotter in das „Obere Ottnang bis tiefere Karpat" ein; das „Schüttungsende liegt mit Sicherheit bereits im Karpat".

Im Ostteil der Grube ist im Hangenden des Ortenburger Schotters eine fast 20 m mächtige Folge von Tonen und Mergeln mit wechselndem Sandgehalt erschlossen. Diese werden vor der Kiesgewinnung abgeräumt und sind derzeit nur mehr in einem kleinen Bereich zugänglich. Bei JUNG & MAYR (1980: 168 und Tab. 1) wird die durch F. PFEIL (s. u.) hieraus geborgene Kleinsäugerfauna in das mittlere Orleanium (MN 4) eingestuft.

Nach GREGOR (1982: 50, Abb. 14 neben S. 155, S. 166) ist die Mergelfolge, welche er nach dem Vorkommen der als leitend betrachteten Trapellaceen-Art *Hemitrapa heissigii* in das Sarmat einstuft (MN 7—8), durch eine Erosionsdiskordanz von dem Ortenburger Schotter getrennt (GREGOR 1982: 253, Profil E 12).

Nach unseren Beobachtungen (Abb. 2) sind zwar zwei große Sedimentationseinheiten deutlich erkennbar. Stellenweise aber ist eine deutliche Verzahnung zwischen dem im Hangenden stärker sandigen „Ortenburger Schotter" und den sandig-mergeligen Süßwasserschichten sichtbar. Die Grenze zwischen dem Schotter, in dessen obere Sande bereits einige Mergellinsen eingeschaltet sind, liegt im Nordteil der Grube um mindestens 5 m höher als im Ostteil. Eine großflächige Diskordanz mit einem merklichen zeitlichen Hiatus ist nach unseren Beobachtungen nicht vorhanden.

Aus den Mergeln wurden die ersten Reste von Kleinwirbeltieren durch F. PFEIL bekannt. Die von ihm geborgenen Reste aus ca. 6000 kg Schlämmgut wurden später von der Münchener Sammlung erworben und sind hier als „Rauscheröd 1b" mit berücksichtigt. Hieraus stammen auch die von SCHLEICH (1984) beschriebenen Reste von *Chamaeleo pfeili.* Ebenfalls aus dem Material PFEIL stammen die von GREGOR (1982: 51) bestimmten Reste von *Hemitrapa heissigii,* welche aus den feingeschichteten Mergeln über der Wirbeltierlage „1b" stammen.

1983 wurden durch das Münchener Institut ca. 4500 kg Schlämmgut geborgen. Dieses wurde als „Rauscheröd 1c" bezeichnet. Wie sich bei einer späteren Grubenbegehung mit Dr. PFEIL ergab, stammt dieses gesamte Material eindeutig aus der gleichen Lage; „Rauscheröd 1b" und „1c" sind damit identisch, werden aber aus sammlungstechnischen Gründen weiterhin getrennt gehalten. Eine zusätzliche säugetierführende Lage wurde 1983 ca. 6 m über „1b/c" entdeckt. Sie wird als „Rauscheröd 1d" bezeichnet. Aus den ca. 50 kg Material konnte nur eine kleine Fauna gewonnen werden. Alle in dieser Arbeit beschriebenen Fossilreste von Rauscheröd werden unter der Sammelnummer 1979 XV aufbewahrt.

UNGER (1983: 301) stuft die als „Braunkohlentertiär" bezeichnete Mergelfolge im Hangenden des Ortenburger Schotters als zeitliche Äquivalente der Limnischen Süßwasserschichten ein (Grenzbereich Ottnang/Karpat bis Karpat). Seine in GREGOR (1982: 51) zitierte Beobachtung einer „deutliche(n) Erosionsdiskordanz" dürfte damit offenbar korrigiert sein.

2.4 VERGLEICHS-FUNDSTELLEN

Zum leichteren Auffinden zusätzlicher Informationen sind anschließend alle Fundstellen, die mehr oder weniger wichtig zum Vergleich waren, mit den jeweils notwendigen Daten zur Lage und einigen ausgewählten Literaturhinweisen zusammengestellt:

Spaltenfüllungen:

Bissingen: Spaltenfüllung im Weißjura epsilon des Steinbruchs „Am Wütherich", 1,5 km NNW Bissingen, 11 km W Donauwörth. SCHALK (1957: 91); FAHLBUSCH (1970: 20). Alter: MN 3 (älter als Wintershof-West).

Wintershof-West: Spaltenfüllung in den Solnhofener Plattenkalken b. Eichstätt. DEHM (1937: 354). Zahlreiche Detailbearbeitungen; u. a. DEHM (1950), FAHLBUSCH (1970: 21), MAYR (1979). Alter: MN 3 (Referenzlokalität; FAHLBUSCH 1976: 164).

Schnaitheim: Spaltenfüllung im oberen Weißjura bei Schnaitheim. DEHM (1939: 118); FAHLBUSCH (1970: 21); MAYR (1979). Alter: MN 3.

Petersbuch 2: Spaltenfüllung im Weißjura delta. HEISSIG (1978: 254); HEIZMANN (1983: 814). Alter: MN 4a (Petersbuch 1 = Mittelpleistozän; KOENIGSWALD 1970 b).

Erkertshofen 2: Spaltenfüllung im Weißjura delta. HEISSIG (1978: 252). Alter: MN 4b (älter als Erkertshofen 1).

Erkertshofen 1: Steinbruch wie Erkertshofen 2. FAHLBUSCH (1966; 1970: 22) MÜLLER (1967); KOENIGSWALD (1970 a); MAYR (1979). Alter: MN 4b.

Molassebecken:

Langenau 1 und 2: Limnofluviatile Tone und Mergel auf der Albhochfläche bei Langenau, ca. 10 km NE Ulm. HEIZMANN et al. (1980: 3), HEIZMANN (1983: 816). Alter: MN 4b.

Langenmoosen: Straßenanschnitt am Ortsausgang von Langenmoosen, 14 km S Neuburg/Donau. DEHM (1952: 86); FAHLBUSCH (1964: 87). Alter: MN 5

Eitensheim: Ziegeleigrube, 10 km NW Ingolstadt. FAHLBUSCH (1964: 96); JUNG & MAYR (1980: 167). Alter: MN 5.

Adelschlag: Ziegeleigrube, 17 km NW Ingolstadt. FAHLBUSCH (1964: 96); JUNG & MAYR (1980: 167). Alter: MN 5.

Puttenhausen: Ziegeleigrube, 3,5 km S Mainburg. FAHLBUSCH & WU WENYU (1981); WU WENYU (1982). Alter: MN 5 (?5/6).

Maßendorf: Kiesgrube 800 m E Maßendorf, 5 km SW Dingolfing. SCHÖTZ (1983; 1985). Alter: MN 5/6.

Schönenberg: Sandgrube am Westhang des Mindeltales, 14 km SE Günzburg (Gradabteilungsblatt 7628 Jettingen; r 36 04 180, h 53 59 580, ca. 520 m NN). Entdeckung 1966 durch Prof. Dr. H. HAGN, München. MAYR (1979: 340). Alter: MN 6 (älter als Sandelzhausen, ?MN 5).

Sandelzhausen: Kiesgrube, 2 km SE Mainburg. FAHLBUSCH et al. (1974); JUNG & MAYR (1980: 168). Alter: MN 6.

Riessee-Kalke (Nördlinger Ries):

Goldberg: 6 km WNW Nördlingen. BOLTEN (1977: 71; dort „Goldberg 9"); MAYR (1979); ZIEGLER (1983); RACHL (1983). Alter: MN 6.

Steinberg: 10 km ESE Nördlingen. HEIZMANN & FAHLBUSCH (1983); MAYR (1979); ZIEGLER (1983); RACHL (1983). Alter: MN 6.

3. SYSTEMATIK

3.1 FAMILIE: DIDELPHIDAE (Gray 1821)

Amphiperatherium Filhol 1879

Amphiperatherium frequens (H. v. Meyer 1846)

(Abb. 3; Taf. 1, Fig. 1–16)

Material:

Petersbuch 2: 28 Oberkieferfragmente und 77 Unterkieferfragmente mit Zähnen und 88 Einzelzähne (*A. f.* aff. *erkertshofense*)
Erkertshofen 2: 48 Einzelzähne (*A. f.* aff. *erkertshofense*)
Rauscheröd 1b: 1 D^3 (*A. frequens* ssp. indet.)
Rembach: 20 Einzelzähne (*A. f. erkertshofense*)
Forsthart: 28 Einzelzähne (*A. f. erkertshofense*)
Puttenhausen: 23 Einzelzähne (*A. f.* n. ssp.)

Die Beuteltiere sind an allen Fundstellen durch Subspezies der Art *Amphiperatherium frequens* vertreten. Außer den oben aufgeführten Populationen wurden auch jene berücksichtigt, die Koenigswald (1970 a) monographisch bearbeitete. Dieses sind insbesondere die Formen von Wintershof-West, Schnaitheim und Erkertshofen 1. Auf ausführliche Beschreibungen kann verzichtet werden. Es wird lediglich die Entwicklung aufgezeigt. Die Benennung der Kronenelemente erfolgt nach Koenigswald (1970 a, Abb. 1–2). Koenigswald (1970 a) stellte die Subspezies *winterhofense* und *erkertshofense* der Art *Peratherium frequens* auf. Crochet (1980) stellte die Art *frequens* zur Gattung *Amphiperatherium* und zog die Unterarten ein. Er schlug in Anlehnung an Clemens (1966) Meßstrecken vor, die den Occlusionsverhältnissen zwischen Ober- und Unterkieferzähnen besser gerecht werden; diese werden auch hier verwendet.

Die Längen-Breiten-Diagramme (Abb. 3) zeigen für die größeren Populationen einen klaren Trend zur Größenabnahme in der Abfolge der Fundstellen Wintershof-West – Petersbuch 2 – Erkertshofen 1. Die Exemplare von Erkertshofen 2 liegen meist im Überlappungsbereich von Petersbuch 2 und Erkertshofen 1, können aber auch kleiner sein (z. B. M^2). Die kleinen Molassepopulationen liegen meist in der Variationsbreite der Form von Erkertshofen 1.

In Tabelle 1 werden Merkmale dargestellt, die Aufschluß über die Entwicklungshöhe einer Population geben können.

Tabelle 1

M^1	A	B	C	D
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Wintershof-West	16 (64)	9 (36)	6 (86)	1 (14)
Petersbuch 2	4 (25)	12 (75)	3 (19)	13 (81)
Erkertshofen 2	1 (25)	3 (75)		4 (100)
Erkertshofen 1		38 (100)	1 (7)	14 (93)
Rembach		2 (100)		2 (100)
Forsthart		1 (100)		1 (100)
Puttenhausen		6 (100)		6 (100)

M^2	A	B
	n (%)	n (%)
Wintershof-West	16 (90)	2 (10)
Petersbuch 2	16 (94)	1 (6)
Erkertshofen 2	2 (100)	
Erkertshofen 1	21 (96)	1 (4)
Rembach	1 (100)	
Forsthart	5 (100)	
Puttenhausen	4 (100)	

M^3	A	B	C	D
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Wintershof-West	7 (50)	4 (29)	3 (21)	
Petersbuch 2	9 (36)	11 (44)	5 (20)	1 (4)
Erkertshofen 2	alle M^3 stark usiert			
Erkertshofen 1	8 (24)	21 (64)	4 (12)	4 (12)
Rembach	beide M^3 stark usiert			
Forsthart	keine M^3			
Puttenhausen	bei allen 3 M^3 fehlt Antimetaconus			

Legende zu Tabelle 1

M^1
A Protoconusbasis breit
B Protoconusbasis schmal
C Antimetaconus zweispitzig
D Antimetaconus breit- bis rundkonisch

M^2
A Antimetaconus breit- bis rundkonisch
B Antimetaconus zweispitzig

M^3
A Antimetaconus stark reduziert
B Antimetaconus einspitzig
C Antimetaconus zweispitzig
D Anticonus oder mesialer Antimetaconus ausgebildet

An den M^1 ist ein kontinuierlicher Übergang von einer breiten zu einer schmalen Protoconusbasis festzustellen. Dieses Merkmal ist auch deshalb wichtig, weil es unabhängig vom Grad der Abkauung beobachtet werden kann und praktisch immer überliefert ist. Die labialen Stylare fallen rasch der Abkauung anheim, so daß die Reduktionsstadien des Antimetaconus bzw. des Anticonus auf relativ wenigen Beobachtungen beruhen. Dennoch ist ein Trend vom zweispitzigen Antimetaconus in Wintershof-West zum einfachen, breit- bis rundkonischen in Erkertshofen 1 feststellbar. Gleiches gilt für den Antimetaconus der M^2.

Die M^3 zeichnen sich im allgemeinen durch stärkere Reduktion des Antimetaconus aus. Es gibt stets Exemplare mit stark reduziertem, mit einspitzigem und solche mit zweispitzigem Antimetaconus. Bei einem M^3 von Petersbuch 2 und bei vier Exemplaren von Erkertshofen 1 ist nicht klar zu entscheiden, ob ein Anticonus ausgebildet ist oder ob dieser Anticonus den mesialen Teil eines zweispitzigen Antimetaconus darstellt. Immerhin mißt Koenigswald dem Anticonus diagnostischen Wert bei (1970 a: 61, Unterartdiagnose) und stellt fest, daß die Population von Erkertshofen 1 ursprünglich sei. Es gilt auch zu beachten, daß in Wintershof-West nur 14, in Erkertshofen 1 dagegen 35 M^3 überliefert sind. Die drei M^3 von Puttenhausen zeichnen sich durch das gänzliche Fehlen des Antimetaconus aus. Die M^3 der jüngeren Populationen (Erkertshofen 1 und Molasse) haben häufiger einen stark eingezogenen, gewinkelten Ectoflexus. Bei den M. inf. von Wintershof-West ist oft ein Schlußcingulum ausgebildet. Dies ist bei allen anderen Populationen sehr selten.

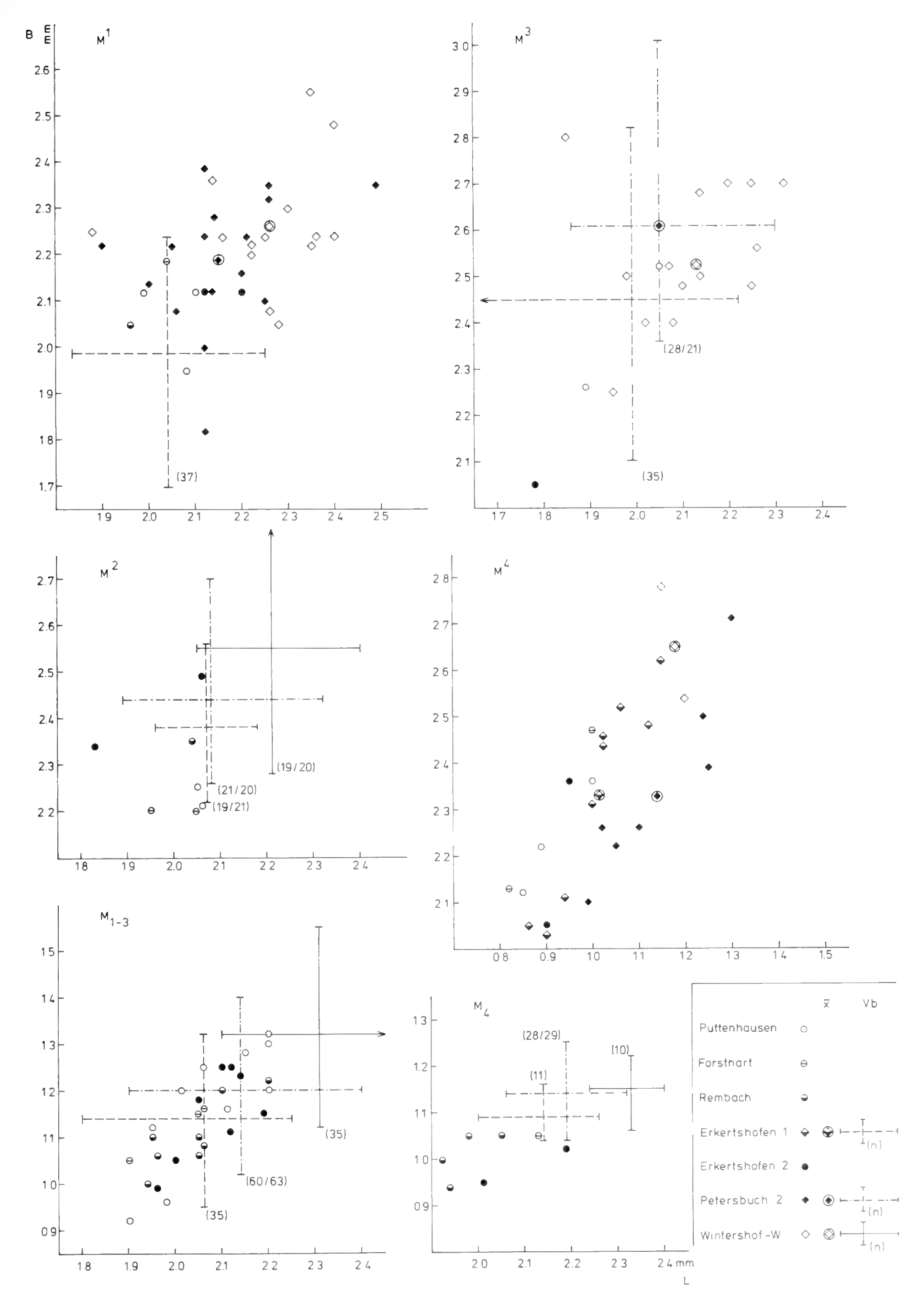


Abb. 3: Längen-Breiten-Diagramme für die Backenzähne von *Amphiperatherium frequens erkertshofense* und verwandte Unterarten.

Diskussion:

Koenigswald (1970 a) sieht die Subspezies *A. f. erkertshofense* und *A. f. winterhofense* als Vertreter zweier Entwicklungslinien an. Die Population von Wintershof-West zeichnet sich gegenüber dem gemeinsamen Ahnen von Gaimersheim durch Größenzunahme und starke Reduktion des Anticonus aus. Die geringere Reduktion dieses Elements hindert Koenigswald, die Erkertshofener Form von *A. f. wintershofense* abzuleiten. Er führt diese ebenfalls unmittelbar auf *A. f. gaimersheimense* zurück. *A. f. winterhofense* repräsentiert nach seiner Ansicht einen Seitenzweig.

Hier wird im Gegensatz zu Crochet (1980) die Ansicht vertreten, daß die von Koenigswald aufgestellten Subspezies durchaus berechtigt sind. Allerdings läßt sich die Entwicklung, ausgehend von *A. f. gaimersheimense*, in einer Entwicklungslinie darstellen. Die oberoligozäne Population von Gaimersheim stellt die ursprünglichste dar. Die M inf. haben stets ein Schlußcingulum. Der M^1 hat eine breite Protoconusbasis und häufig einen Anticonus. Dieser ist auch am M^3 ausgebildet. Die Entwicklung in der zeitlichen Abfolge der Fundstellen besteht in einer Verschmälerung der Protoconusbasis am M^1, der Reduktion des Anticonus am M^1 und M^3 und des Schlußcingulums an den M inf. Die Populationen von Schnaitheim, Petersbuch 2 und Erkertshofen 2 nehmen bezüglich dieser Merkmale eine vermittelnde Stellung zwischen den Formen von Wintershof-West und Erkertshofen 1 ein. Sie sind als *A. f.* aff. *erkertshofense* zu bestimmen. Das Vorkommen eines nicht sicher ansprechbaren Anticonus an vier M^3 der Population von Erkertshofen 1, ein diagnostisches Kriterium bei Koenigswald, kann als Atavismus gedeutet werden und stört die Idee einer geradlinigen Entwicklung kaum. In allen anderen Merkmalen ist die Population von Erkertshofen 1 deutlich evoluierter als die von Wintershof-West. Die kleinen Populationen der Molassefundstellen Forsthart und Rembach repräsentieren das Evolutionsniveau der Unterart von Erkertshofen 1. Sie können zu *A. f. erkertshofense* gestellt werden.

Von Rauscheröd 1 b liegt nur ein oberer D^3 von *Amphiperatherium frequens* vor. Anhand dieses Zahnes kann die Subspezies nicht bestimmt werden. Er zeigt zwar keinerlei Abweichungen zu den entsprechenden Zähnen von Rembach, die Subspezies wird aber korrekterweise nicht benannt.

Am weitesten fortgeschritten ist die Reduktion der Stylare an den M sup. der kleinen Population von Puttenhausen. Hier fehlt bereits bei allen drei überlieferten M^3 der Antimetaconus. Sicherlich liegt in Puttenhausen eine neue Subspezies vor. Von einer Namensgebung wird aber aus Materialmangel abgesehen.

Diese geradlinige morphologische Entwicklung wird nicht von einem gleichsinnigen, metrischen Trend begleitet (vgl. hierzu Abb. 3). Von Gaimersheim bis Wintershof-West ist eine markante Größenzunahme zu beobachten. In der Abfolge Wintershof-West – Petersbuch 2 – Erkertshofen 1 ist parallel zur Reduktion der Zahnelemente eine merkliche Größenabnahme feststellbar. Die Molassepopulationen liegen zum größten Teil in der metrischen Variabilität von Erkertshofen 1. Das Phänomen einer Größenzunahme von Gaimersheim bis Wintershof-West und einer zeitlich darauf folgenden Größenabnahme wird auch bei verschiedenen, nicht publizierten Populationen von *Peridyromys* beobachtet, die nach Mayr (freundliche mündl. Mitteilung) ebenfalls einer Entwicklungslinie angehören.

3.2 FAMILIE: ERINACEIDAE Bonaparte 1838

Galerix Pomel 1848

Im Miozän Mittel- und Westeuropas ist *Galerix* meist als dominierender Vertreter der Insektivorenfauna überliefert. Die Gattung wird für diesen Bereich stets durch die Arten *G. exilis*, *G. socialis* und *G. stehlini* repräsentiert. Die phylogenetischen Zusammenhänge zwischen diesen Arten liegen noch im Dunkeln. Auch an allen bekannten orleanischen Säugetierfundstellen Süddeutschlands sind Vertreter dieser Gattung sehr häufig und meist durch eine große und eine kleine Art vertreten. Letztere ist auch an allen niederbayrischen Molassefundstellen relativ zahlreich dokumentiert und mit *Galerix symeonidisi* von Aliveri identisch. Die größere Form läßt sich keiner der bekannten Arten zuweisen. Anhand der neuen Belege aus dem Orleanium läßt sich zeigen, daß auch bei *Galerix* im Laufe des Miozäns eine Entwicklung erkennbar ist. Daß die Galericini bedeutenden Änderungen unterliegen können, zeigte Engesser (1980) erstmals und beispielhaft für *Schizogalerix* aus dem Neogen der Türkei. An dieser Stelle wird nur auf den auch in der Molasse vorkommenden *G. symeonidisi* eingegangen. Da diese Art im vorliegenden Material reicher und besser belegt ist als an der Typuslokalität, erscheint eine Neufassung der Diagnose und Beschreibung der wesentlichen Merkmale notwendig. Die größere Form, ein Vorfahre von *Galerix stehlini*, die nur in den Spaltenfüllungen vorkommt, wird in einem anderen Zusammenhang vorgestellt.

Galerix symeonidisi Doukas 1983
(Abb. 4–6; Taf. 1, Fig. 17–40)

Material:

Petersbuch 2: 50 Unterkieferfragmente mit Zähnen, 6 Oberkieferfragmente mit Zähnen, 44 Einzelzähne
Erkertshofen 2: 6 Unterkieferfragmente mit Zähnen, 86 Einzelzähne
Erkertshofen 1: 5 Unterkieferfragmente mit Zähnen, 1 Oberkieferfragment mit M^2, 214 Einzelzähne
Rauscheröd 1 b + c: 1 zahnloses Unterkieferfragment, 45 Einzelzähne
Rembach: 63 Einzelzähne (*G.* aff. *symeonidisi*)
Forsthart: 1 Unterkieferfragment mit P_4–M_3, 36 Einzelzähne

Neufassung der Diagnose:

Kleine Art von *Galerix*. Caninus schräg in der Mandibel. P_2 stets größer als P_3. Metaconidknospe des P_4 markant, höher als oder gleich hoch wie Paraconid. P^3 stets mit zwei Innenhügeln. Metaconulus der M^1 und M^2 meist mit starken Labialarmen, lingualer Arm möglich.

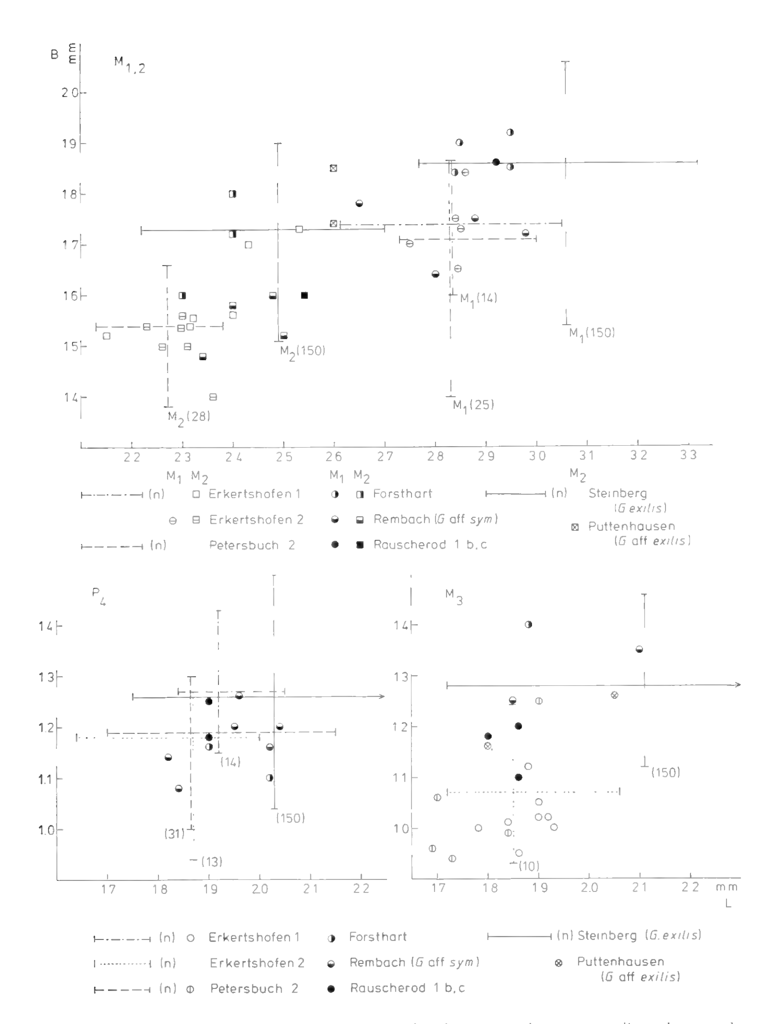


Abb. 4: Längen-Breiten-Diagramme für die Unterkieferzähne von *Galerix symeonidisi* und verwandte Formen.

Beschreibung der überlieferten Reste:

Von der Mandibel ist nur der Corpus erhalten. Die Lage des For. mentale ist variabel. Meist liegt es unter der Vorderwurzel des P_3 bis unter P_3/P_4. Der Caninus ist stets schräg eingepflanzt. Der P_2 ist immer größer als der P_3. Dieses Größenverhältnis läßt sich oft nur an den Alveolen feststellen.

Der P_1 ist in situ nur bei einer Mandibel (Nr. 2407) von Petersbuch 2, ansonsten isoliert überliefert. Er ist einwurzelig und proklin. Die Hauptspitze entsendet einen mesialen Grat. P_2 und P_3 sind isoliert nicht sicher unterscheidbar, da sich ihre Maße überschneiden. In situ ist der P_3 stets kleiner als der P_2. Meist hebt sich der P_3 durch einen kleinen distolingualen Talon vom P_2 ab. Beide haben zwei Wurzeln. Die Metaconidknospe des P_4 ist markant, manchmal etwas höher als, meist aber genau so hoch wie das Paraconid. Dieses kann konisch und von der Hauptspitze abgesetzt sein. Dadurch wirkt der Zahn etwas graziler. Bei durchgehendem Paralophid erscheint der P_4 etwas gedrungener. Das kurze Talonid wird stets durch ein Schlußcingulum abgeschlossen.

Die unteren Molaren nehmen von vorn nach hinten an Größe ab. Ein kräftiges Vordercingulum ist immer ausgebildet. Das Außencingulum ist, wenn vorhanden, unterbrochen. An den M_1 und M_2 ist ein Schlußcingulum ausgebildet, das in der Population von Erkertshofen 2 meist, in Petersbuch 2 selten und bei den anderen Populationen nie den Entoconid-Hinterarm erreicht. In den M inf. bestehen keine markanten morphologischen Unterschiede zu *Galerix exilis*.

Neben dem Größenverhältnis von P_2 zu P_3 bietet der P^3 ein wichtiges diagnostisches Merkmal. Morphologisch ist er eine verkleinerte Kopie des P^4. Die Einbuchtung des Vorder- und

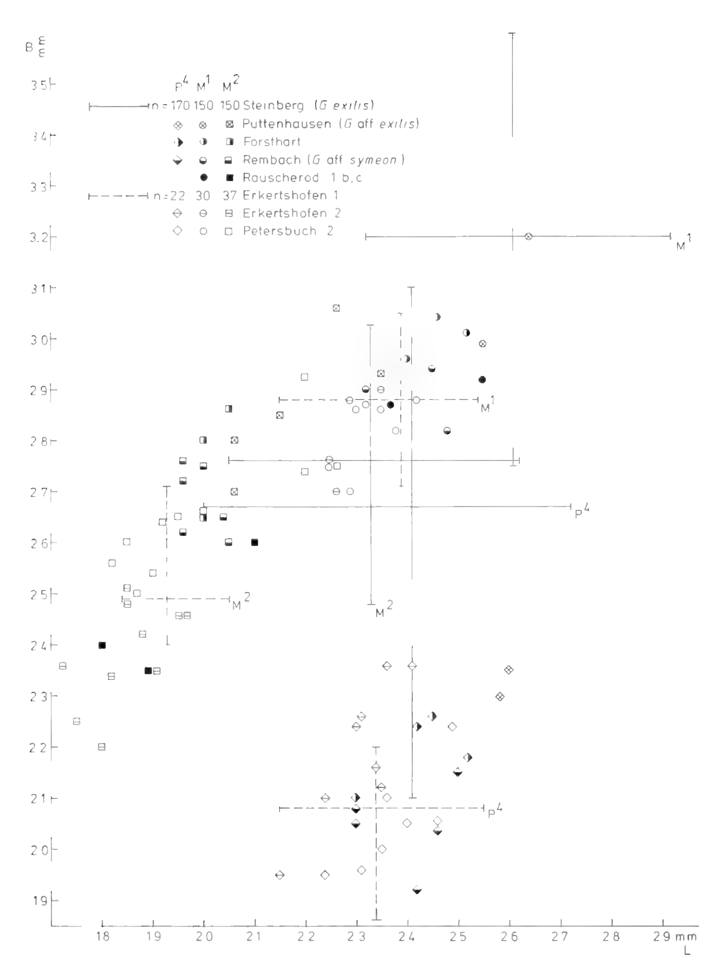


Abb. 5: Längen-Breiten-Diagramme für die P⁴ und M¹⁻² von *Galerix symeonidisi* und verwandte Formen.

Hinterrandes des P³ ist kein differentialdiagnostisch relevantes Merkmal im Sinne von Doukas, sondern ein bei *G. socialis* und *G. symeonidisi* variables Kriterium (vgl. Doukas 1983, Taf. 1/Fig. 1 und Engesser 1972, Abb. 1). Bei ausreichender Stückzahl läßt sich am P³ die Entwicklungshöhe einer Population ermitteln. In Petersbuch 2 zeigen zwei von vier P³ zwei gut unterscheidbare Innenhügel. In Erkertshofen 2 sind bei allen elf, in Erkertshofen 1 bei allen 26, in Forsthart bei beiden überlieferten P³ zwei Innenhügel ausgebildet. Von Rauscheröd liegt nur ein P³ mit zwei Innenhügeln vor. In Rembach zeigt ein P³ (Nr. 541) zwei deutliche Innenhügel. Bei Nr. 540 ist der hintere Innenhügel zum Teil abgekaut, sicher aber auch schon reduziert. Bei Nr. 539 ist nur noch ein Innenhügel ausgebildet. Um signifikante Unterschiede in der Entwicklungshöhe der Populationen ermitteln zu können, sind hier die Anzahlen der P³ nicht ausreichend. Sicher kann nur festgestellt werden, daß in Erkertshofen 1 und 2 reine *symeonidisi*-Populationen vorliegen. Die Zähne von Rembach dagegen repräsentieren morphologisch eine *symeonidisi-exilis*-Übergangspopulation. Es gilt aber zu beachten, daß nur drei P³ überliefert sind.

Der P⁴ ist deutlich größer und etwas gedrungener als der P³. Schlußcingulum und Parastyl sind meist etwas markanter. Die M sup. liegen alle in der morphologischen Variabilität der M sup. von *Galerix exilis* vom Steinberg (vgl. Ziegler 1983). An frischen M sup. ist der Protoconulus deutlich erkennbar. Der Metaconulus hat an M¹ und M² stets zwei deutliche Labialarme, deren hinterer zur Metaconusbasis reicht. Ein lingualer Metaconulus-Arm ist am M¹ äußerst selten. An drei von fünf M² von Forsthart ist der Protoconus-Hinterarm mit dem lingualen Metaconulus-Vorderarm verbunden. Bei allen

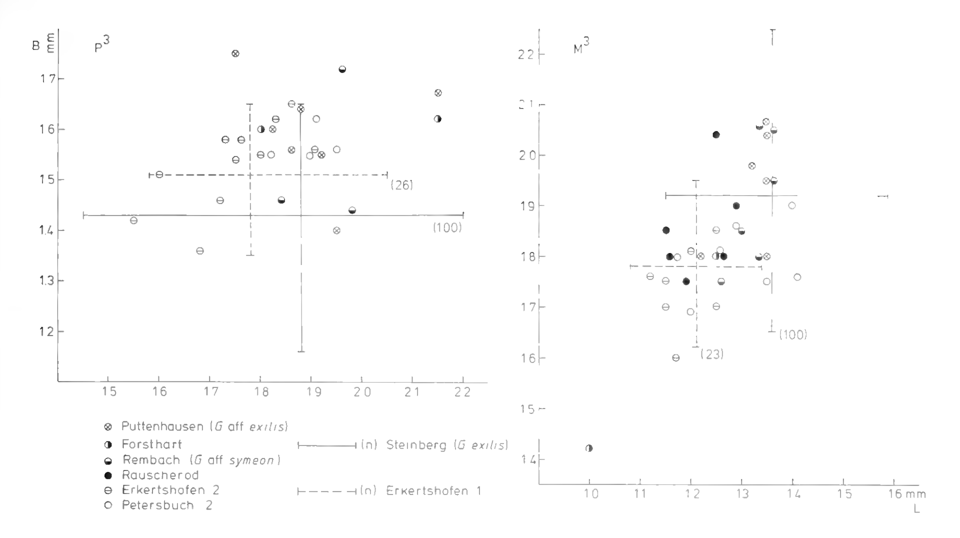


Abb. 6: Längen-Breiten-Diagramme für die P^3 und M^3 von *Galerix symeonidisi* und verwandte Formen.

anderen Populationen ist diese Gratverbindung nicht so oft zu beobachten. Der M^3 zeigt keine merklichen morphologischen Unterschiede zu *Galerix exilis*.

Da im Miozän Mittel- und Westeuropas *G. exilis*, *G. socialis* und *G. stehlini* häufig vorkommen, muß *G. symeonidisi* gegen diese drei Formen abgegrenzt werden. Von *Schizogalerix* ENGESSER 1980 unterscheidet sich *G. symeonidisi* in den Merkmalen, in denen sich die Gattungen *Galerix* und *Schizogalerix* unterscheiden (siehe Differentialdiagnosen in ENGESSER 1980: 63).

Galerix symeonidisi unterscheidet sich von *Galerix exilis* (BLAINVILLE) durch:

- die im allgemeinen geringeren Dimensionen;
- den P^3 mit meist zwei Innenhügeln;
- das etwas höhere Paraconid des P_4.

Galerix symeonidisi unterscheidet sich von *G. socialis* (H. v. MEYER) durch:

- den im Verhältnis zum P_3 stets größeren P_2;
- den weniger gedrungenen P_4;
- die etwas höherkronigen M inf.;
- die im allgemeinen geringeren Dimensionen.

Galerix symeonidisi unterscheidet sich von *G. stehlini* (GAILLARD) durch:

- die erheblich geringeren Dimensionen;
- die kräftige Metaconidknospe am P_4;
- das höhere Paraconid am P_4;
- die zwei Innenhügel des P^3.

Diskussion:

DOUKAS (1983: 20ff.) beschrieb *Galerix symeonidisi* anhand des vergleichsweise bescheidenen Materials aus Aliveri. Die Wahl eines M^2 als Holotypus ist insofern unglücklich, als gerade die Molaren kaum diagnostisch relevante Merkmale zeigen. Sie ist aber auch schwer, da sich *G. symeonidisi* nicht durch Merkmale einzelner Zähne, sondern durch eine Kombination von Merkmalen des Ober- und Unterkiefers von anderen *Galerix*-Arten morphologisch unterscheidet. Die Bestimmung dieser Art anhand einzelner morphologischer Kriterien ist nicht ganz unproblematisch, da in ihr die Merkmale von *G. exilis* und *G. socialis* vereinigt sind. Es sollten im Fossilmaterial stets Mandibelfragmente, die zumindest die Alveolen von P_2 und P_3 zeigen, und P^3 überliefert sein, um *G. symeonidisi* sicher ansprechen zu können. Zwar ist in Aliveri der einzige isolierte P_2 deutlich größer als die drei überlieferten P_3 (DOUKAS 1983: 23). Bei der geringen Anzahl von Belegen kann diese Größenbeziehung aber auch rein zufällig sein. Bei größeren Fundmengen wird deutlich, daß sich die beiden Zähne in ihren Maßen stark überschneiden. (ZIEGLER 1983, Tab. 42 und 44).

Galerix symeonidisi kann auf Grund morphologischer Beziehungen als Vorfahre von *Galerix exilis* interpretiert werden. Im Unterkiefer hat *G. symeonidisi* bereits das Entwicklungsniveau von *G. exilis* erreicht. Der P^3 weist sich durch den Besitz von zwei Innenhügeln gegenüber *G. exilis* als ursprünglich aus. *G. symeonidisi* führt durch Reduktion des hinteren Innenhügels am P^3 und durch Größenzunahme zu *G. exilis*. Die Reduktion am P^3 läßt sich bei ausreichendem Populationsumfang genau quantifizieren und sukzessive verfolgen. Nomenklatorische Schwierigkeiten bestehen bei Populationen mit oberorleanischem Alter, da in diesem stratigraphischen Niveau Übergangspopulationen zu erwarten sind, die als *Galerix symeonidisi-exilis* zu bezeichnen sind.

An der Wende Orleanium/Astaracium, in der Population von Puttenhausen, scheint diese Entwicklung annähernd abgeschlossen zu sein. Dort haben alle sechs P^3 nur noch einen Innenhügel. Abweichend vom P^3 von *Galerix exilis* haben diese aber einen lingualen Talon, der möglicherweise ein Re-

likt eines hinteren Innenhügels darstellt. Insgesamt kann die kleine Population von Puttenhausen als *Galerix* aff. *exilis* bestimmt werden. In den Maßen liegt sie in der Variabilität von *G. exilis* vom Steinberg.

Die *symeonidisi*-Populationen der Spaltenfüllungen von Petersbuch 2, Erkertshofen 2 und 1 liegen in den Maßen meist deutlich unter *G. exilis* vom Steinberg. Die Funde von Rauscheröd, Rembach und Forsthart liegen metrisch im Überlappungsbereich zwischen den Populationen der Spaltenfüllungen und des *G. exilis* vom Steinberg. Die kleine Population von Rembach muß auf Grund des Anteils an evoluierten P^3 als *G.* aff. *symeonidisi* bestimmt werden.

Galerix socialis ist sowohl in den Merkmalen des Oberkiefers wie des Unterkiefers primitiv. Der P_3 ist stets größer als der P_2, also noch weniger reduziert. Der P^3 hat immer zwei Innenhügel. Da *G. socialis* vornehmlich von jüngeren Fundstellen bekannt ist, (Steinheim, La Grive, Anwil), muß er als persistierende Primitivform gedeutet werden. *G. socialis* und *G. symeonidisi* stammen beide von einer unter- oder präorleanischen Stammform ab. Aus *G. symeonidisi* dürfte sich an der Wende Orleanium/Astaracium durch Artumwandlung *G. exilis* entwickelt haben.

3.3 FAMILIE: TALPIDAE Gray 1821

Beim Studium der Kleinsäugerfaunen der niederbayerischen Molasse sowie der Spaltenfüllungen Petersbuch 2, Erkertshofen 2 und Erkertshofen 1 erwiesen sich die Talpiden als besonders interessant. Da die meisten Taxa bislang unbekannt waren, wurde der Bedeutung dieser Gruppe in einer eigenständigen Arbeit Rechnung getragen. In Ziegler (1985) wurden die neuen Formen ausführlich beschrieben und gegen bereits bekannte Taxa abgegrenzt. Bei der Bearbeitung dieser Talpiden stand das Material von Forsthart noch nicht zur Verfügung. An dieser Stelle werden deshalb die Talpiden von Forsthart vorgestellt und in Beziehung zu den Formen von Rauscheröd, Rembach und Puttenhausen gesetzt.

Desmanella Engesser 1972
Desmanella engesseri Ziegler 1985

Material:

Forsthart: 7 zum größten Teil beschädigte Einzelzähne.
Rauscheröd und Rembach: siehe Ziegler (1985: 134).

Maße:

P_4 0,99 × 0,60 M_3 1,15 × 0,90 P^4 1,28 × 1,08

Die meisten Zähne dieser Art liegen als Fragmente oder stark abgerollt vor. Sie zeigen aber alle wesentlichen Merkmale, so daß die Zuordnung zu *D. engesseri* möglich ist.

Der P_4 hat noch eine deutliche, tiefliegende Metaconidknospe. Die Crista obliqua des M_3 reicht weit nach lingual. Vom M^1 und M^2 sind nur jeweils eine linguale Hälfte überliefert. Diese zeigen den markanten Proto- und Metaconulus, die zusammen mit dem Protoconus einen gestreckten Halbkreis bilden. Die Postmetaconuluscrista des M^2-Fragmentes dünnt distal aus; das Metacingulum beginnt lingual mit einem kleinen Hügelchen. Durch die Anordnung der drei lingualen Hügel kann die Zugehörigkeit zu *Asthenoscapter* ausgeschlossen werden. Andererseits fehlen noch die markanten labialen Wülste der lingualen Conuli, die für die evoluierteren türkischen Formen kennzeichnend sind. In der Größe passen die Fragmente und die vollständigen Zähne ungefähr zu den entsprechenden Formen der Typuslokalität Petersbuch 2.

Proscapanus Gaillard 1899
Proscapanus intercedens Ziegler 1985 – *sansaniensis* Lartet 1851
(Taf. 2, Fig. 7–13)

Material:

Forsthart: 12 Einzelzähne

Maße:				
	$P_{2\ 3}$	0,98 × 0,52	P^4	1,75 × 1,36
		1,08 × 0,60	M^1	2,59 × 1,95
	P_4	1,35 × 0,80	M^2	2,10 × 2,05
		1,30 × 0,80		1,85 × 2,20
	M_2	2,08 × 1,35	M^3	1,02 × 1,72
				1,02 × –

Rauscheröd und Rembach: siehe Ziegler (1985: 140)

Proscapanus intercedens wurde von Ziegler (1985) anhand der Funde von Petersbuch 2 erstmals beschrieben. Diese Art zeichnet sich gegenüber *P. sansaniensis* durch vier zweiwurzelige P inf., die geringere Mesostylspaltung der M sup., die Metaconidknospe am P_4 und durch geringere Dimensionen aus. Die Entwicklung von *P. intercedens* zu *P. sansaniensis* wurde aufgezeigt.

Im spärlichen Material von Forsthart liegt nun eine kleine Population vor, die den Übergang von *P. intercedens* zu *P. sansaniensis* darstellt.

Gemeinsam ist allen 12 Zähnen von Forsthart, daß sie noch deutlich kleiner sind als *P. sansaniensis* vom Steinberg. Sie sind teils größer, teils kleiner als *P. intercedens* der Typuslokalität Petersbuch 2.

Die beiden $P_{2/3}$ haben noch zwei Wurzeln und sind somit typische *intercedens*-Zähne. Die zwei P_4 dagegen gleichen morphologisch schon weitgehend *P. sansaniensis* vom Steinberg. Sie haben keine Metaconidknospe mehr wie sie in Erkertshofen 1 noch bei einem von zwei Exemplaren, in Petersbuch 2 bei beiden P_4 vorkommt. Auch die beiden P_4 von Rauscheröd weisen sich durch das Fehlen der Metaconidknospe als evoluiert aus. Im Material von Rembach ist diese Zahnposition nicht belegt. Alle sind aber noch deutlich kleiner als bei *P. sansaniensis* vom Steinberg und von Puttenhausen. Der P^4 hat noch einen kleinen Innenhügel (Protoconus).

Am M^1 ist das Mesostyl bereits tief gespalten, der Protoconulus unscheinbar, der Metaconulus aber markant. Von drei

M^2 ist bei einem das Mesostyl nur oberflächlich, bei zweien schon tiefgründig gespalten. Die beiden M^3 haben ebenfalls ein tief gespaltenes Mesostyl.

Die kleine Population von Forsthart zeigt also folgende Primitivmerkmale, die für *P. intercedens* kennzeichnend sind: geringe Größe, zweiwurzelige $P_{2/3}$ und einen kleinen Protoconus am P^4. Als evoluierte Merkmale, wie sie für *P. sansaniensis* charakteristisch sind, können beobachtet werden: überwiegend tiefe Mesostylspaltung der M sup. und Fehlen der Metaconidknospe am P_4.

Durch diese wenigen Zähne von Forsthart wird der Übergang von *P. intercedens* zu *P. sansaniensis* dokumentiert. Auch die kleinen Populationen von Rauscheröd und Rembach sind evoluierter als die von Petersbuch 2. Anhand der wenigen Belege läßt sich aber kein statistisch signifikanter Unterschied in der Entwicklungshöhe der Populationen von Rauscheröd, Rembach und Forsthart nachweisen.

Scaptonyx GAILLARD 1899
Scaptonyx cf. *edwardsi* GAILLARD 1899
(Taf. 2, Fig. 1–6)

Material:

Forsthart: 7 Einzelzähne

Maße:				
M_1		1,78 × 1,24	M^3	0,95 × 1,32
	ca.	1,60 × 1,16		0,84 × 1,32
M_3		1,30 × 0,83		0,92 × 1,35
		1,30 × 0,73		

Rauscheröd und Rembach: siehe ZIEGLER (1985: 151)

Diese Art ist in Rauscheröd, Rembach und Puttenhausen ebenfalls recht dürftig belegt. Ihr Vorkommen scheint in Bayern auf die Molassefundstellen beschränkt zu sein. In den Spaltenfüllungen des Fränkischen Jura ist *Scaptonyx* nicht belegt. In den klassischen Spaltenfüllungen von La Grive (Typuslokalität) und Vieux Collonges dagegen hat *S. edwardsi* einen beträchtlichen Anteil an der Talpidenfauna.

Wesentliches Kriterium für die Zuweisung zu dieser Form ist hier, daß am M_1 das Hypoconid fast die Höhe des Protoconids erreicht. Am M_1 ist das Präcingulid sehr zart, die Crista obliqua reicht zur basalen Mitte des Protolophids. Am M_3, der ein markantes Präcingulid hat, reicht sie nach lingual. Die drei M^3 wurden per Ausschluß zugeordnet. Sie haben ein einheitliches Mesostyl und passen auch in den Maßen zu den entsprechenden Formen vom Rembach und Puttenhausen.

Da die Artbestimmung anhand dieser wenigen isolierten Zähne recht problematisch ist, werden sie als *Scaptonyx* cf. *edwardsi* bestimmt. Es ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden, daß die Populationen von Rembach, Forsthart und Puttenhausen der gleichen Art angehören. An den M_1 von Rembach ist das Präcingulid markanter. Da bei den Talpiden gerade im Molarengebiß Parallelismen keine Seltenheit sind, bedarf es im allgemeinen der Kenntnis des Prämolarengebisses für eine gesicherte Artbestimmung. Die hier zu *Scaptonyx* gestellten Formen liegen aber in der Variabilität dessen, was in der Literatur als *Scaptonyx edwardsi* bekannt ist.

Desmanodon ENGESSER 1980
Desmanodon antiquus ZIEGLER 1985
(Taf. 2, Fig. 14–22)

Material:

Forsthart: 12 Einzelzähne und zwei Humerusfragmente.

Maße:				
P^4	1,83 × 1,62	M_2		2,10 × 1,30
	1,75 × –		ca.	1,95 × 1,22
M^1	2,26 × –	M_3		1,56 × 1,10
M^3	1,16 × 1,76	P_4		1,35 × 0,70
	1,14 × 1,80	$P_{2/3}$		1,04 × 0,60
M_1	1,90 × 1,25			
	1,96 × 1,45			

Rauscheröd und Rembach: siehe ZIEGLER (1985: 160)

Desmanodon antiquus wurde von ZIEGLER (1985) anhand der Funde von Rembach (Typuslokalität) und Rauscheröd erstmals beschrieben und als ancestrale Form von *D. minor* aus Sari Çay interpretiert. Die 12 Einzelzähne von Forsthart können *D. antiquus* zugeordnet werden. Sie stimmen in den Maßen ungefähr mit den Zähnen von Rembach überein. In der Population von Forsthart sind alle für *D. antiquus* charakteristischen Merkmale dokumentiert.

Der P^4 hat einen kleinen abgesetzten Innenhügel. Das Mesostyl des M^1 und der beiden M^3 ist tief gespalten; die Mesostylhöckerchen sind aber noch engständig. Das Parastyl des M^1 ist undeutlich. Der P_4 erscheint durch die fehlenden Metaconidknospe evoluierter, paßt aber in der Größe zum P_4 von Rembach.

In den Maßen passen alle Zähne zur Population von Rembach. Sie sind kleiner als die evoluierten türkischen Arten. Die beiden Distalfragmente des Humerus zeigen die charakteristische tiefe Incisur zwischen Trochlea und der Fossa lig. m. flexor. digit. Diese wenigen Funde können auch nicht zur Erhellung der systematischen Stellung des Genus *Desmanodon* beitragen.

3.4 FAMILIE: DIMYLIDAE SCHLOSSER 1888

Plesiodimylus GAILLARD 1897
Plesiodimylus chantrei GAILLARD 1897
(Abb. 7; Taf. 3, Fig. 1-2)

Material:

Petersbuch 2: 61 Unterkiefer- und 18 Oberkieferfragmente mit Zähnen, 37 Einzelzähne (*P.* aff. *chantrei*)
Erkertshofen 2: 4 Mandibelfragmente mit Zähnen, 26 Einzelzähne (*P.* aff. *chantrei*)
Rauscheröd 1b: 2 M_2 und 1 P^4-Fragment
Forsthart: 1 M_2
Langenmoosen: 2 M_1 und 1 M_2
Adelschlag: 1 M_2
Puttenhausen: 7 Einzelzähne

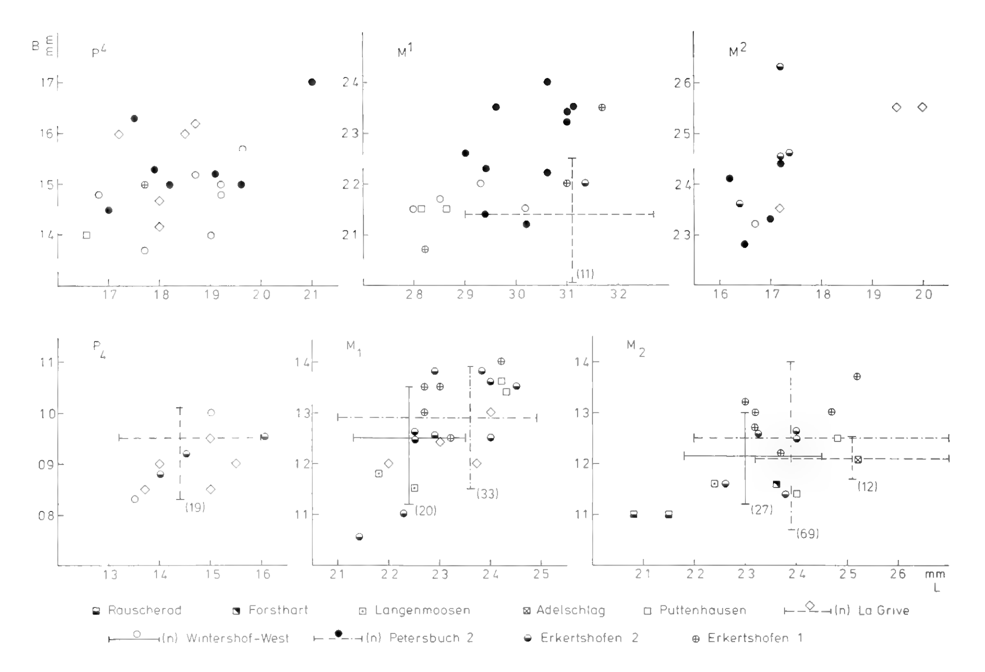


Abb. 7: Längen-Breiten-Diagramme für die Backenzähne von *Plesiodimylus chantrei* und verwandte Formen.

Plesiodimylus chantrei zeichnet sich durch große innerartliche Variabilität und die beträchtliche stratigraphische Reichweite aus. Dies hat MULLER (1967) wohl bewogen, die älteren Populationen von Wintershof-West, Bissingen und Erkertshofen 1 auf Unterscheidungsmerkmale zu den jüngeren Populationen zu überprüfen. Er fand bei diesen älteren Formen sowohl ursprüngliche Merkmale, die an *Dimylus paradoxus* erinnern, als auch *chantrei*-Merkmale, sowie solche, die zwischen beiden Gattungen vermitteln. MULLER trennte die Populationen von Wintershof-West, Bissingen und Erkertshofen 1 spezifisch als *Plesiodimylus huerzeleri* ab. ENGESSER (1976: 800 und 1980: 92) sah die differentialdiagnostischen Merkmale von *P. huerzeleri* auch in der umfangreichen Population von *P. chantrei* von La Grive und erklärte *P. huerzeleri* zum Synonym von *P. chantrei*. Die eingehende Untersuchung von SCHÖTZ (1985: 97) mit Beschreibung neuen Materials bestätigte die artliche Selbständigkeit von *P. huerzeleri*.

Das Studium des Materials von Wintershof-West und Erkertshofen 1 ergab, daß ein großer Teil der Merkmale, die MULLER (1967: 37–38) anführt, tatsächlich in der Variabilität von *P. chantrei* liegen. Zum anderen sind die meisten sehr subjektiv und für eine Unterscheidung kaum nützlich. Das Mesostyl der M^1 ist jedoch ein gut erkennbares Primitivmerkmal, das alle M^1 von Wintershof-West und der M^1 von Bissingen zeigen. Bei den drei M^1 von Erkertshofen 1 ist dieses nicht mehr vorhanden. Bei den acht M^1 von *P. chantrei* aus La Grive, die an der Bayerischen Staatssammlung in München vorliegen, sowie an den M^1 von Can Llobateres, La Grive, Sansan und Anwil, die ENGESSER (1972, Abb. 26) abbildet, ist ebenfalls kein Mesostyl ausgebildet. Dieses Merkmal alleine reicht aber nicht aus, eine spezifische Abtrennung zu rechtfertigen. Die Population von Wintershof-West weist sich durch den Besitz eines Mesostyls am M^1 gegenüber den jüngeren Populationen als ursprünglich aus und wird als *P.* aff. *chantrei* bestimmt.

Die reiche Säugetierfauna von Petersbuch 2 enthält auch zahlreiche Belege von *P.* aff. *chantrei.* An 2 von 11 M^1 ist noch ein Mesostyl am M^1 ausgebildet. Die Reduktion dieses Merkmals ist hier also schon fortgeschrittener als in Wintershof-West. Bei den drei M^1 von Erkertshofen 1 ist, wie oben erwähnt, kein Mesostyl mehr erkennbar. Unter den wenigen Belegen von Erkertshofen 2 ist ein M^1 mit Mesostyl überliefert. Die kleine Population dieser Fundstelle wird ebenfalls als *P.* aff. *chantrei* bestimmt.

Die Ausbildung des Mesostyls gibt bei ausreichender Anzahl von M^1 sicherlich Aufschluß über die Entwicklungshöhe einer *chantrei*-Population. Dieses Merkmal ist also keine innerartliche Variable, sondern ein evolutionsrelevantes Kriterium.

P. chantrei ist in den Molassefundstellen Rauscheröd 1b, Forsthart, Langenmoosen, Adelschlag und Puttenhausen spärlich belegt. Die M inf. zeigen wie bei den obigen Populationen ein lingual offenes und ein labial mehr oder weniger hoch geschlossenes Talonid. An den beiden M^1 von Puttenhausen ist kein Mesostyl ausgebildet. Die wenigen Belege aus der Molasse gestatten keine Aussage zum Entwicklungsniveau.

Die Maße der Zähne in Abb. 7 lassen keinerlei Trend erkennen. Sie dokumentieren lediglich die metrische Variabilität von *Plesiodimylus chantrei*. Die Maße der Populationen von Wintershof-West, Erkertshofen 1 und von La Grive wurden MÜLLER (1967) entnommen.

Cordylodon H. v. MEYER 1859
Cordylodon intercedens MÜLLER 1967
(Abb. 8–9; Taf. 3, Fig. 3–4)

Material:

Petersbuch 2: 52 Unterkieferfragmente und 12 Oberkieferfragmente mit Zähnen, 12 Einzelzähne
Erkertshofen 2: 5 Einzelzähne
Rembach: 1 li. Unterkieferfragment mit M_1-M_2, 1 re. Unterkieferfragment mit M_2

Diese Art wurde von MÜLLER (1967) anhand des umfangreichen Materials von Wintershof-West erstmals beschrieben. Er unterscheidet eine ursprüngliche Form, die in Wintershof-West, Bissingen und Schnaitheim überliefert ist, von der weiterentwickelten Form von Erkertshofen 1. Die Weiterentwicklung zeigt sich vor allem am P_4 durch die Verbreiterung der hinteren Labialecke. Am M_1 äußert sie sich weniger markant durch die Verlagerung des Paraconids zur Mediane, die Ausbildung eines kräftigen Labialcingulums und die Anschwellung des Hypoconids.

In Petersbuch 2 ist *Cordylodon intercedens* in großer Zahl und sehr guter Erhaltung überliefert. In Erkertshofen 2 und Rembach ist diese Art ebenfalls durch einige Belege dokumentiert. Diese neuen Funde wurden auf die Ausbildung der oben angeführten, evoluierten Merkmale überprüft. Da ausführliche Beschreibungen in MÜLLER (1967) und SCHÖTZ (1985) vorliegen, kann darauf an dieser Stelle verzichtet werden.

Bei keinem der 29 P_4 von Petersbuch 2 ist die hintere Labialecke verbreitert. Sie passen morphologisch alle gut zu den P_4 von Wintershof-West. Bei den 38 M_1 dieser Fundstelle liegt das Paraconid ungefähr in der Mediane. In Wintershof-West liegt dieses noch bei 3 von 17 M_1 in einer Linie mit dem Metaconid und Entoconid. Die Talonidsenke ist bei nahezu allen M_1 von Petersbuch 2 labial geschlossen. Insgesamt entspricht der M_1 von Petersbuch 2 mehr der weiterentwickelten Form

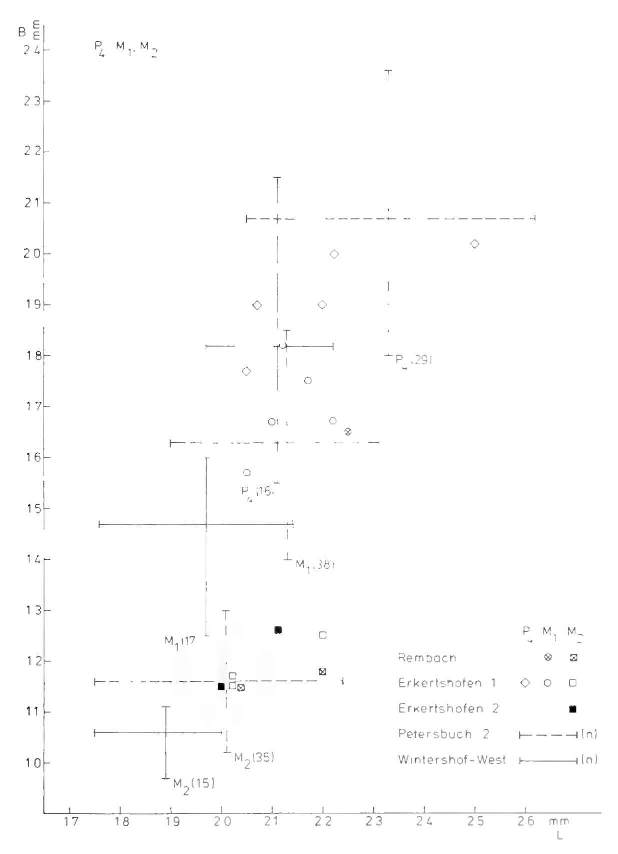


Abb. 8: Längen-Breiten-Diagramme für P_4, M_1 und M_2 von *Cordylodon intercedens*.

von Erkertshofen 1. Alle anderen Zahnpositionen liegen morphologisch in der Variabilität von Erkertshofen 1 und Wintershof-West.

In Petersbuch 2 ist *Cordylodon intercedens* in der Ausbildung des P_4 also ursprünglich, im M_1 eher fortschrittlich. Er nimmt insgesamt eine vermittelnde Stellung zwischen den Populationen von Winterhof-West und Erkertshofen 1 ein. Die Weiterentwicklung scheint am M_1 früher einzusetzen als am P_4.

In Erkertshofen 2 ist *C. intercedens* nur durch 5 Zähne belegt, deren Morphologie keinen Aufschluß über die Entwicklungshöhe gibt.

In Rembach liegt ein M_1 vor, dessen Paraconid in der Mediane liegt. Das Hypoconid ist angeschwollen, das Labialcingulum kräftig und das Talonid labial geschlossen. Dieser moderne M_1 liegt in Erkertshofen 1 ausschließlich, in Wintershof-West zum Teil auch vor. Das eine Exemplar von Rembach reicht keineswegs aus, Vermutungen über die Entwicklungshöhe anzustellen.

Viel deutlicher ist eine Entwicklung in den Dimensionen zu erkennen (vgl. Abb. 8–9); die Maße der Zähne von Wintershof-West und Erkertshofen 1 sind Muller (1967) entnommen. In den Maßen aller Zahnpositionen ist *Cordylodon intercedens* von Petersbuch 2 deutlich größer als in Wintershof-West. Die Maße der Zähne der anderen Populationen liegen meist außerhalb der Variabilität von Wintershof-West. Sie liegen meist im oberen Variabilitätsbereich von Petersbuch 2. Die Entwicklungshöhe einer *intercedens*-Population läßt sich auch mit relativ geringen Mengen anhand der Maße von Einzelzähnen festlegen. Das stratigraphische Auflösungsvermögen reicht aus, um MN 3 von MN 4 unterscheiden zu können.

3.5 FAMILIE: SORICIDAE Gray 1821

Dinosorex Engesser 1972

Dinosorex aff. *zapfei* Engesser 1972

(Abb. 10; Taf. 3, Fig. 5–6)

Material:

Petersbuch 2: 6 Unterkiefer- und 2 Oberkieferfragmente mit Zähnen, 4 Einzelzähne und 3 Zahnfragmente

Erkertshofen 2: 2 I inf.

Forsthart: 1 M_2 und 1 M^3 (0,7 × 1,4)

Puttenhausen: 20 Einzelzähne

Diese Form ist in Petersbuch 2 zwar in geringer Anzahl, aber in bester Erhaltung überliefert. Bei allen sechs Mandibeln liegt das For. mentale unter dem Trigonid des M_2. Mesial unter dem M_1 sind einmal drei und zweimal vier Alveolen für die Z inf. zählbar. Die Fossa masseterica wird durch die für *Dinosorex* charakteristische Knochenspange in zwei gleich große Hälften geteilt, deren obere tiefer ist. Der Condylus ist zweigeteilt. Der kleinere, obere Teil ist mit dem lingual darunter liegenden, größeren verbunden. Die M inf. von Petersbuch 2 und Forsthart zeichnen sich gegenüber den entsprechenden Zähnen von Puttenhausen durch etwas stärkere Cingula aus. Der Hypoconid-Hinterarm zieht entweder direkt zum Entoconid oder unmittelbar hinter dieses. Beide sind aber stets innig miteinander verbunden (Modus A bei Engesser 1972, 1975). Abweichend von *Dinosorex zapfei* der Typuslokalität Neudorf zeigen alle M inf. eine vertikale Leiste vom Schlußcingulum zum Entoconid, wie bei *Dinosorex* sp. von Sari Çay und *Dinosorex sansaniensis.* Als evoluiert weisen sich die M inf. durch das Fehlen von „entoconid-crests" aus. Im Größenunterschied zwischen M_1 und M_2 zeigen die hier bearbeiteten Zähne keinen auffallenden Unterschied zur Form von Neudorf. Die M^1 und M^2 zeigen bei mäßiger Usur

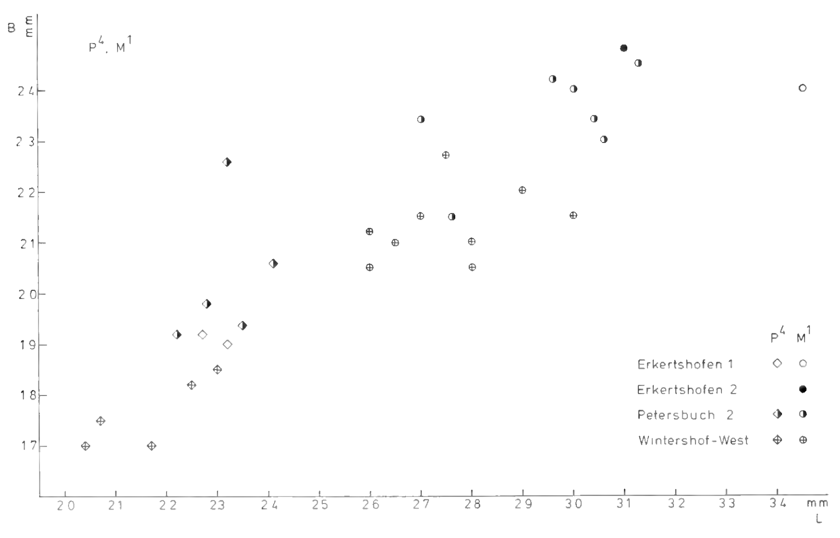


Abb. 9: Längen-Breiten-Diagramm für P^4 und M^1 und *Cordylodon intercedens.*

noch eine schwache Mesostylspaltung. An den M^3 ist der für *Dinosorex* charakteristische, frei endigende Protoconus-Hinterarm zu beobachten. Den geringen Größenunterschieden ist keine Bedeutung beizumessen, da es von *D. zapfei* insgesamt nur wenig Belege gibt und somit die Variabilität einer Population unbekannt ist. Auffallend ist, daß bei den hier bearbeiteten Formen, trotz heller Farbe aller Zähne, nur die I inf. und die I sup. eine intensive Pigmentierung zeigen. Die I inf. weisen sich durch die fehlenden Zacken als zu *Dinosorex* gehörig aus. Die Zähne der hier bearbeiteten Fundstellen zeigen insgesamt große Ähnlichkeit mit *D. zapfei*. Aufgrund des distolingualen Grates zum Entoconid werden sie als *Dinosorex* aff. *zapfei* bestimmt.

Heterosorex VIRET & ZAPFE 1951
Heterosorex neumayrianus aff. *subsequens* (DOBEN-FLORIN 1964)
(Abb. 11; Taf. 3, Fig. 7–13)

Material:

Petersbuch 2: 27 Unterkiefer- und 5 Oberkieferfragmente mit Zähnen und 7 Einzelzähne
Erkertshofen 2: 1 Unterkieferfragment mit M_3 und 12 Einzelzähne
Erkertshofen 1: 1 Unterkiefer- und 2 Oberkieferfragmente mit Zähnen und 12 Einzelzähne
Rembach: 3 M^1, 2 I sup. und 2 Z^2
Forsthart: 3 Einzelzähne und 3 Fragmente

Diese Unterart wurde von DOBEN-FLORIN (1964) anhand des reichen Materials der Typuslokalität Wintershof-West beschrieben. Deshalb werden hier nur die Abweichungen erwähnt und jene Merkmale dargestellt, welche die Entwicklungshöhe einer Population kennzeichnen.

An 15 von 23 (= 65 %) der Mandibeln von Wintershof-West ist der Z_3 oder dessen Alveole überliefert. Diese ist in der Population von Petersbuch 2 nur noch an 3 von 20 (= 15 %) zu sehen. Mittels Chi^2-Test kann gezeigt werden, daß dieser Unterschied auf dem 5 %-Niveau signifikant ist. Von den Oberkieferfragmenten zeigen alle sieben von Wintershof-West den Z^4 oder dessen Alveole. In Petersbuch 2 ist dieses Merkmal nur bei 2 von 4 (= 50 %) Oberkieferfragmenten ausgebildet. Dieses Ergebnis kann wegen Materialmangel nicht auf Signifikanz überprüft werden. Hinsichtlich der Reduktion der Anzahl der Zwischenzähne ist die Population von Petersbuch 2 evoluierter als die von Wintershof-West. Im Material von Erkertshofen 1 liegen nur zwei Oberkieferfragmente vor, die drei Z sup.-Alveolen zeigen. Ein stark beschädigtes Unterkieferfragment von Forsthart läßt nur noch zwei Z inf.-Alveolen erkennen. Das Material der anderen Fundstellen liegt in Gestalt isolierter Zähne vor. Sie sind im Mittel etwas kleiner als an der Typuslokalität. Die Maße der Unterkieferzähne liegen zum Teil, die der Oberkieferzähne fast alle unter der Variationsbreite der Population von Wintershof-West.

Dem Verlauf des Hypoconid-Hinterarmes mißt ENGESSER (1972, 1975) spezifische Bedeutung bei. Er unterscheidet Modus A (direkter Verlauf des Hypoconid-Hinterarmes zum Entoconid) und Modus B (Hypoconid-Hinterarm zieht hinter Entoconid). Am reichen Material von Wintershof-West und Petersbuch 2 kann gezeigt werden, daß beide Modi in allen Übergängen vorkommen. Meist zieht der Hypoconid-Hinterarm hinter das Entoconid. Die Lücke zwischen Hypoconid-Hinterarm und Entoconid ist aber unterschiedlich weit, so daß eine Zuweisung zu einem der beiden Modi oft willkürlich ist. Einige Male ist aber Modus A deutlich erkennbar. In Wintershof-West (Nr. 11790) und Petersbuch 2 (Nr. 3020) sind beide Verlaufsformen auf je einer Mandibel repräsentiert. Der M_1 zeigt den Modus B, der M_2 den Modus A. Wegen der erwähnten Übergänge ist eine genaue Quantifizierung dieses Merkmals nicht möglich. Es kann aber gezeigt werden, daß der Verlauf des Hypoconid-Hinterarmes bei *Heterosorex* eher eine intraspezifische Variable

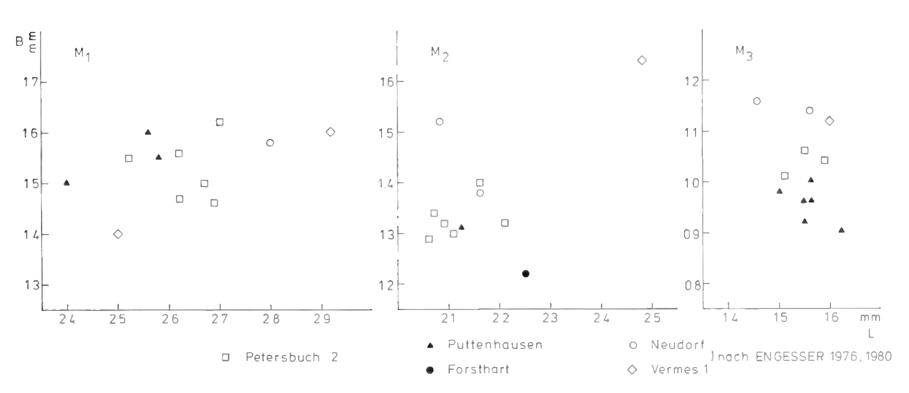


Abb. 10: Längen-Breiten-Diagramme für die Unterkiefer-Molaren von *Dinosorex* aff. *zapfei* und verwandte Formen.

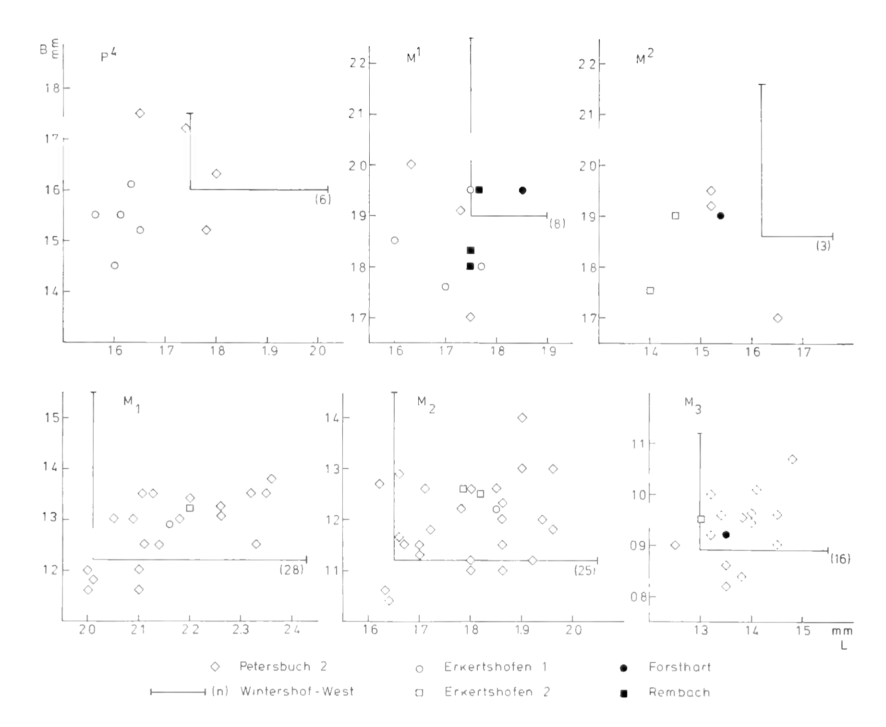


Abb. 11: Längen-Breiten-Diagramme für die Backenzähne von *Heterosorex neumayrianus* aff. *subsequens* und verwandte Formen.

darstellt. Er ist weder spezifisch relevant noch gibt er Aufschluß über die Entwicklungshöhe einer Population.

Es wäre denkbar, die hier bearbeiteten Exemplare gegenüber der Form von Wintershof-West taxonomisch abzugrenzen. Das gut erhaltene Material repräsentiert sicherlich ein weitergehendes Reduktionsstadium. Die Wahl eines Typus wäre aber sehr problematisch, da – abgesehen von der etwas geringeren Größe - jedes Individuum von Petersbuch 2 auch zur Population von Wintershof-West passen würde. Es ist nur die Population von Petersbuch 2 als ganze forschrittlicher. Bei der Benennung einer neuen Subspezies wäre auch die Zuordnung der isolierten Zähne von Erkertshofen 1 und 2, Forsthart und Rembach zur Form von Wintershof-West oder Petersbuch 2 reine Willkür. Aufgrund des Mangels an ausreichenden differentialdiagnostischen Merkmalen wird von der Benennung einer neuen Subspezies abgesehen.

Sorex LINNAEUS 1758
„*Sorex*" *dehmi* VIRET & ZAPFE 1951
(Abb. 12; Taf. 2, Fig. 29–35)

Material:

Erkertshofen 2: 1 Unterkieferfragment dext. mit M_2, je 1 Unterkieferfragment sin. und dext. mit M_3, 2 Einzelzähne
Rauscheröd 1 b: 1 Unterkieferfragment dext. mit M_1–M_2
Rembach: 1 Unterkieferfragment mit M_1, 1 P^4-Fragment
Forsthart: 5 Unterkieferfragmente mit Zähnen und 19 Einzelzähne (zum Teil Fragmente) (P^4: 1,64×1,29; M^2: 1,31×1,65; M^3: 0,65×1,32)
Puttenhausen: 1 Unterkieferfragment ohne Zähne

Dieser in Vieux Collonges häufigste Vertreter der kleinen Soriciden ist an allen drei niederbayerischen Fundstellen und in Erkertshofen 2 spärlich belegt.

Am Mandibelfragment Nr. 465 von Rauscheröd 1b sind drei Alveolen vor M_1 zählbar; der Rest ist abgebrochen. Das zahnlose Kieferfragment Nr. 2309 von Puttenhausen zeigt alle fünf Alveolen für die vier Zwischenzähne. Spezifisch relevante Merkmale sind außerdem das auffallend breite Talonid des M_1 und das unter der Vorderwurzel des letzten Zwischenzahnes, des P_4, liegende For. mentale. Das Entoconid ist länglich und bildet eine zarte „entoconidcrest". Das Vordercingulum der M inf. ist stark, das Labialcingulum des M_1 unter dem Protoconid hochgebogen, das Lingualcingulum breit. Die Oberkieferzähne dieser Art sind an der Typuslokalität Neudorf nicht überliefert, in Vieux Collonges aber reichlich belegt. Das Schlußcingulum der M^1 und M^2 endet lingual in einem Höckerchen oder in einer kurzen Kante.

REPENNING (1967: 16) schlug vor, diese Art in eine neue, crocidurine Gattung zu stellen. Dieses ist aber nur nach dem Studium der reichen Population von Vieux Collonges möglich. Das hier bearbeitete Material bietet keine neuen Erkenntnisse.

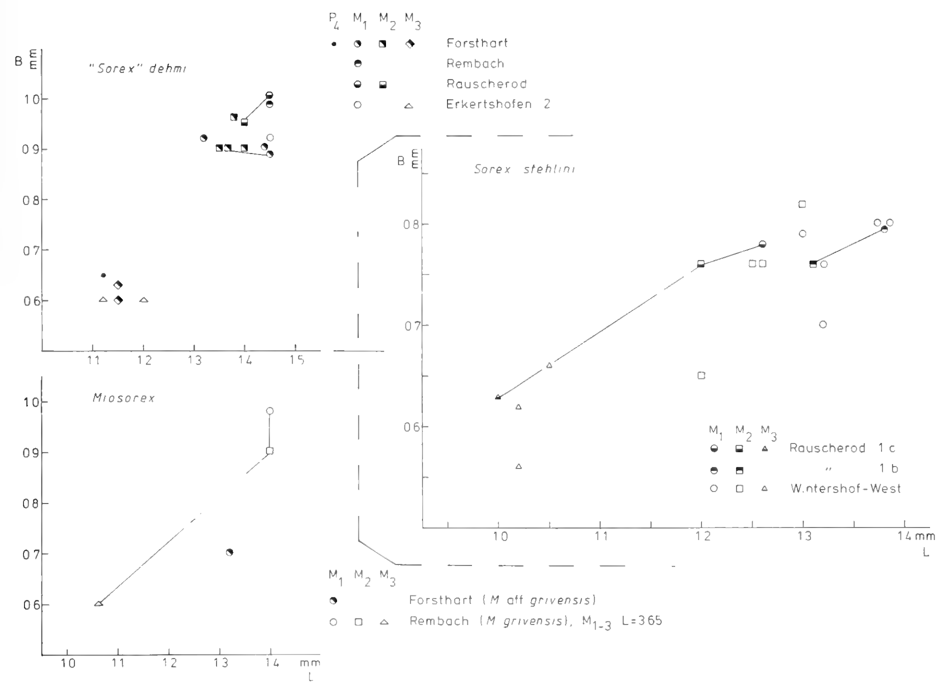


Abb. 12: Längen-Breiten-Diagramme für einige Backenzähne von „*Sorex*" *dehmi*, *Miosorex* und *Sorex stehlini*.

„*Sorex*" *stehlini* DOBEN-FLORIN 1964
(Abb. 12; Taf. 2, Fig. 23–26)

Material:

Rauscheröd 1 c: 1 Unterkieferfragment sin. mit M_1-M_2
1 isolierter M_1, 1 J sup.
Rauscheröd 1 b: 1 Unterkieferfragment sin. mit M_1-M_2
1 isolierter M^2

Die drei Molaren dieser Form zeigen die charakteristische dunkle Pigmentierung der Spitzen. Das For. mentale liegt unter dem Paralophid des M_1. Die Länge der Molarenreihe beträgt 3,25 mm. Am Mandibelfragment Nr. 464 von Rauscheröd 1 b sind die für *S. stehlini* charakteristischen drei Z-Alveolen zählbar. Das Labialcingulum der M inf. ist stark und gerade, das Lingualcingulum breit. Das Hypolophid zieht hinter das Entoconid. Eine „entoconid-crest" verschließt das Talonidbecken lingual. Der isolierte Z_3 (1,06×0,64) ist einwurzelig und schräg nach vorne geneigt. Das breite umlaufende Cingulum dünnt nach mesial aus.

Diese Form stimmt in den Merkmalen und Maßen mit *Sorex stehlini* der Typuslokalität Wintershof-West überein. Die Oberkieferzähne dieser Art waren bislang unbekannt. Ein linker M^1 von Rauscheröd weist sich durch die Pigmentierung als zu *S. stehlini* gehörig aus. Er sieht dem M^1 von *Sorex pusilliformis* recht ähnlich. Die Unterschiede zu dieser Art bestehen in einem breiteren Schlußcingulum, den pigmentierten Paraconus- und Metaconusspitzen und dem insgesamt gedrungeneren Habitus.

Miosorex KRETZOI 1959
Miosorex grivensis (DEPERET 1892)
(Abb. 12)

Material:

Rembach: 1 Unterkieferfragment sin. mit M_1-M_3

Die Form von Rembach ist in der Länge der Molarenreihe (3,62 mm) etwas größer als *Miosorex* aff. *grivensis* von Vieux Collonges. Sie paßt in allen Merkmalen gut zu *Miosorex grivensis* der Typuslokalität La Grive. Die Erhaltung erlaubt nicht den Nachweis der charakteristischen Anzahl von drei Zwischenzähnen. Das For. mentale, das beim Typus unter der hinteren Wurzel des P_4 liegt, ist nicht überliefert. Wesentlicher Unterschied zu *Sorex dehmi* ist das weniger breite Talonid des M_1 und das unter dem Protoconid des M_1 nicht so stark hochgezogene Labialcingulum.

Miosorex aff. *grivensis* (DEPERET 1892)
(Abb. 12; Taf. 2, Fig. 27)

Material:

Forsthart: 1 M_1 dext., 2 M^2-Fragmente, 1 I inf.

Der M_1 ist kleiner (1,32×0,70) als bei *M. grivensis* von Rembach. Er paßt in den Maßen gut zur Population von *M.* aff. *grivensis* von Vieux Collonges. Morphologisch bestehen keine Unterschiede zur obigen Form. Die überlieferten M^2-Fragmente zeigen ein einheitliches Mesostyl.

Limnoecus STIRTON 1930
Limnoecus n. sp.
(Taf. 2, Fig. 28)

Material:

Forsthart: 1 Unterkieferfragment sin. mit M_1-M_2. 1 isolierter M_1

Puttenhausen: 1 Unterkieferfragment sin. mit M_1

Bei den beiden überlieferten Mandibeln dieser Art liegt das For. mentale unter dem Protoconid des M_1. Die Länge von M_1 bis zur M_3-Alveole beträgt bei beiden 2,85 mm. In der Lage des For. mentale, im schwach entwickelten Entoconid am M_1 und am M_2 sowie im distolingual vom Protoconid liegenden Metaconid des M_1 und M_2 besteht Übereinstimmung mit *Limnoecus micromorphus* von Wintershof-West. Bei den acht Mandibeln dieser Art beträgt die Länge von M_1 bis M_3 zwischen 2,35 und 2,60 mm. Die Belege von Forsthart und Puttenhausen gehören sicherlich zur Gattung *Limnoecus*. Wahrscheinlich liegt hier eine neue, größere Art vor. Da sie aber nur sehr mangelhaft belegt ist und die wichtige Anzahl der Zwischenzähne unbekannt ist, wird von einer Namensgebung für die neue Art abgesehen.

3.6 CHIROPTERA

Die Chiroptera sind in den niederbayrischen Molasselokalitäten außerordentlich spärlich vertreten. In Forsthart und Rembach sind einige kleine C inf. und M inf. überliefert, die nur als Rhinolophidae gen. et sp. indet. bestimmt werden können. Ein M^2 von Rembach sieht dem M^2 von Anwil recht ähnlich, den Engesser (1972) als *?Scotophilus* sp. bestimmt hat. Genauere Bestimmungen sind aus Mangel an geeigneten Belegen nicht möglich.

3.7 FAMILIE: SCIURIDAE GRAY 1821

Palaeosciurus POMEL 1853
Palaeosciurus sutteri n. sp.
(Abb. 13; Taf. 3, Fig. 14–31)

Synonymie:

1974 *Palaeosciurus* cf. *fissurae* (DEHM). – AGUILAR: Rongeurs du Miocène inférieur, S. 379, Fig. 30.
1980 *Palaeosciurus* aff. *fissurae* (DEHM). – DE BRUIJN et al.: Aliveri, Sciuridae, S. 258, Taf. 4, Fig. 1–5
1981 *Sciurus* cf. *fissurae* DEHM. – ENGESSER et al.: Säugetierfaunen von Vermes, S. 932, Fig. 21b

Material:

Forsthart: 21 Einzelzähne
Langenmoosen: 15 Einzelzähne
Puttenhausen: 31 Einzelzähne

Diagnose: Mittelgroßer Sciuride mit deutlich abgegliedertem Entoconid und Mesostylid an M_1 und M_2; Metalophid der M inf. meist nur lingualer Sporn des Protoconids; P^4-M^2 mit deutlichem , isoliertem Mesostyl und gegliedertem Metaloph; Proto- und Metaloph eingeschnürt; Protoconulus oft, Metaconulus meist vorhanden.

Holotypus: M_1 sin., Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Inv.-Nr.. 1959 XXVII 225 (Tafel 3, Fig. 16).

Maße des Holotypus: 2,05×2,30 mm.

Typuslokalität: Forsthart bei Vilshofen, Niederbayern.

Alter: Oberes Untermiozän, mittleres Orleanium, MN 4b.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. SUTTER, München, dem die Entdeckung erster Wirbeltierreste an den Fundstellen Rembach und Forsthart im Rahmen seiner Diplomkartierung zu verdanken ist.

Beschreibung des Holotypus:

Der vierwurzelige M_1 ist von occlusal subquadratisch. Vom Metaconid ist mesial ein Stück abgebrochen. Die hintere Innenecke ist leicht gerundet. Das Posterolophid ist ein flacher Verbindungsgrat zwischen dem Hypoconid und dem deutlichen, längskonischen Entoconid. Das Mesoconid entsendet einen kurzen Grat in das Sinusid. Das kleine Mesostylid steht nahe beim Metaconid. Das Anterolophid ist labial zu einem kleinen Anteroconid verdickt. Das Metalophid ist nur ein kurzer, lingual gerichteter Sporn des Protoconids.

Beschreibung der übrigen Reste:

Am P_4 kann ein kleines Anteroconid ausgebildet sein. Das Posterolophid ist ein hoher Verbindungsgrat zwischen dem Hypoconid und dem wenig markanten Entoconid. Dieses wird durch das abrupte mesiolinguale Ende des Posterolophids markiert. Das Mesostylid kann fehlen, isoliert sein oder am Metaconid anhaften.

Der D_4 hat gespreizte Wurzeln und ist etwas schlanker als sein Nachfolger. Ohne Wurzeln ist er nicht sicher von P_4 unterscheidbar.

Die vierwurzeligen M_1 zeigen nur geringe Abweichungen vom Holotypus. Das Mesostylid kann am Metaconid anhaften. Bei Nr. 372 von Langenmoosen ist das Mesostylid nur ein flacher Grat, der am Metaconid hochsteigt. Das Metalophid ist vollständig.

Die M_2 unterscheiden sich durch die stärker gerundete hintere Innenkante vom M_1. Sie variieren in den gleichen Merkmalen. Die beiden M_3 von Puttenhausen sind stark usiert, lassen aber noch ein Entoconid und ein Mesostylid erkennen. Am M_3 von Langenmoosen ist das Metalophid nur ein lingualer Protoconidsporn. Das Anterolophid mündet in das Protoconid. Das Entoconid ist durch abruptes Ende des Posterolophids gekennzeichnet. Das Mesostylid ist undeutlich. Das Mesoconid entsendet einen Grat in das Sinusid.

Der D^4 ist von occlusal ungefähr ein gleichschenkeliges Dreieck. Der Anteroconus ist breit. Ein Protoconulus ist durch Einkerbungen des Protolophs manchmal angedeutet. Der Metaloph zieht schräg nach mesial und kann mehrfach gekerbt sein. Der Metaconulus ist mehr oder weniger deutlich ausgeprägt. Das konische Mesostyl ist meist isoliert. Das von

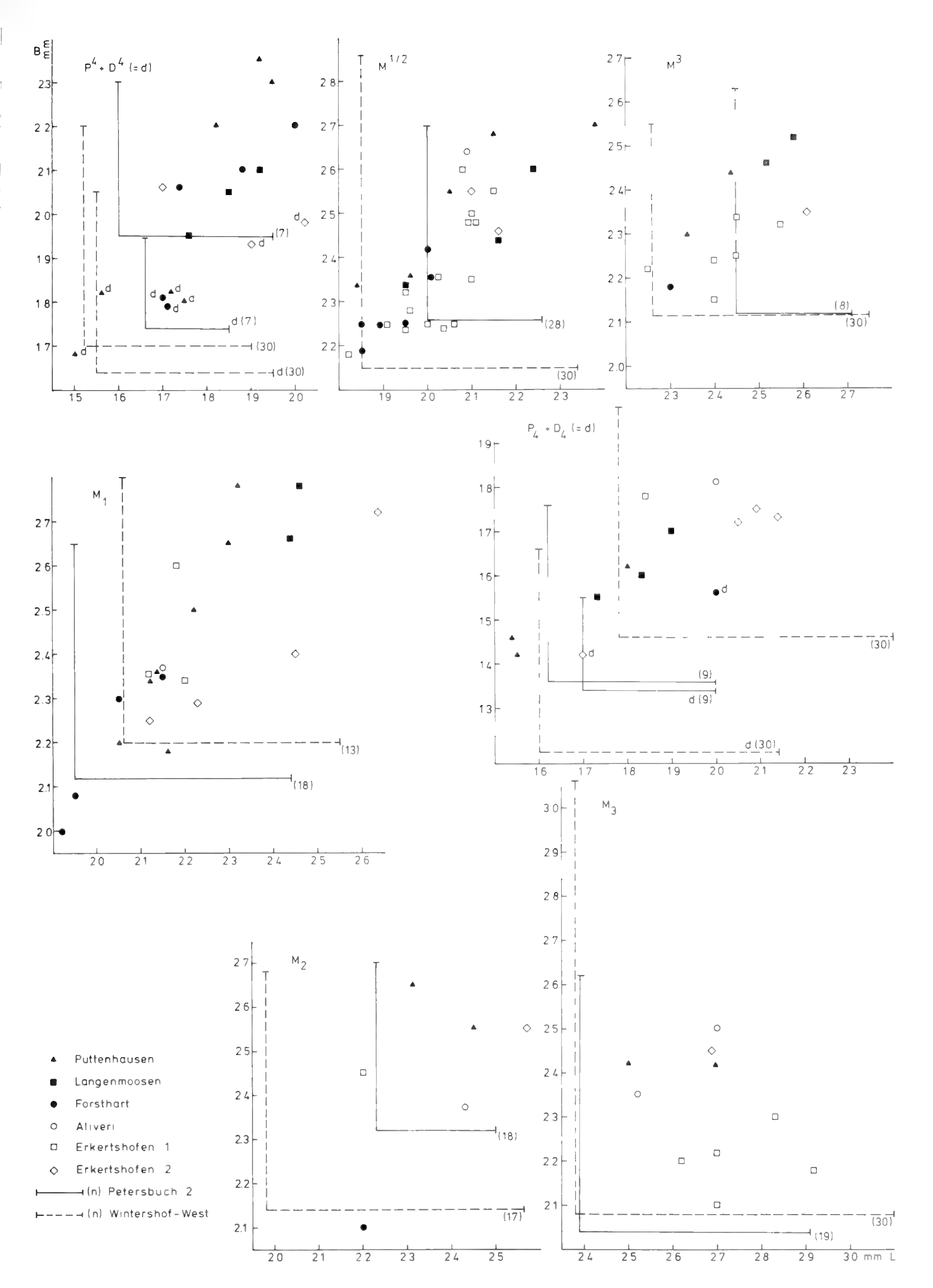


Abb. 13: Längen-Breiten-Diagramme für die Backenzähne von *Palaeosciurus sutteri* n. sp. und verwandte Formen.

Meta- und Posteroloph eingeschlossene Tal ist eng. Der Protoconushinterarm kann zu einem kleinen Pseudhypoconus anschwellen.

Der P^4 unterscheidet sich vom D^4 durch den weniger weit nach mesial ausladenden Anteroloph. Proto- und Metaconulus sind deutlich bis fehlend.

Bei den M^1 und M^2 ist der Anteroloph und Posteroloph tiefer als der Proto- und Metaloph. Die beiden Trigonumkanten bilden wie beim P^4 ein U und sind lingual stets eingeschnürt. Der Protoconus ist längsgestreckt und distal oft zu einem Pseudhypoconus angeschwollen. Das Mesostyl ist stets isoliert. Bei den Exemplaren aus Langenmoosen ist es undeutlicher. Der Pseudhypoconus ist in Forsthart deutlicher als bei den Zähnen aus Puttenhausen.

Der M^3 ist von occlusal dreieckig. Am Protoloph kann ein Protoconulus ausgebildet sein. Unmittelbar hinter dem Protoconus und dem Paraconus können kleine Hügelchen angedeutet sein. Das Zentralbecken ist an frischen Zähnen rugos.

Differentialdiagnosen:

P. sutteri unterscheidet sich von *P. fissurae* (Dehm) durch:
- durchschnittlich geringere Dimensionen;
- das akzentuierte Mesostylid und Entoconid und das oft unterbrochene Metalophid an den M inf.;
- das stets vorhandene Mesostyl an den P^4, D^4, M^1 und M^2;
- den stärker gegliederten Metaloph an den D^4 und P^4;
- den meist ausgebildeten Proto- und Metaconulus an den M^1 und M^2.

Palaeosciurus feignouxi (Pomel) zeigt ebenfalls recht häufig ein Mesostylid an den M_1 und M_2. Ansonsten unterscheidet sich diese Art von *P. sutteri* in den gleichen Merkmalen wie sich *P. sutteri* und *P. fissurae* unterscheiden.

Diskussion:

Palaeosciurus sutteri stellt eine Weiterentwicklung von *P. fissurae* aus Wintershof-West dar. In der reichen Population dieser Fundstelle sind einige Zähne, die der neuen Art morphologisch schon entsprechen. Dehm (1950: 337) nimmt auch an, daß diese Population möglicherweise zwei Arten beinhaltet. Die von *P. fissurae* abweichenden Zähne werden hier aber nicht *P. sutteri* einverleibt. Die *fissurae*-Population von Wintershof-West ist homogen. Die Zähne, welche dort bereits den Habitus von *P. sutteri* haben, werden als progressive Elemente der Population gedeutet.

Allerdings scheint sich der Bauplan des *P. sutteri* in der Abfolge der Fundstellen der Spaltenfüllungen nicht durchzusetzen. Der Anteil moderner Elemente in den *Palaeosciurus*-Populationen beträgt in Petersbuch 2: 9,5 % (n=126), in Erkertshofen2: 21 % (n=17!) und in Erkertshofen 1: 9 % (n=32). Für sich gesehen müßte die kleine Population von Erkertshofen 2 wegen des relativ hohen Anteils fortschrittlicher Elemente *P.* aff. *fissurae* benannt werden. Bei der geringen Fundzahl kann dieser hohe Anteil aber rein zufällig sein. Aufschlußreich und stratigraphisch verwertbar ist in den Spaltenfüllungen der mengenmäßige Anteil der *Palaeosciurus*-Populationen an der gesamten Sciuridenfauna. In Wintershof-West ist *P. fissurae* mit weit über 90 % der überaus dominierende Sciuride. In der Abfolge Petersbuch 2 (80 %), Erkertshofen 2 (77 %) und Erkertshofen 1 (16 %) besteht das Schicksal von *Palaeosciurus* in einem markanten Rückgang gegenüber anderen Sciuriden. Diese Abfolge spiegelt das Bild einer erlöschenden Stammeslinie wider. Gegenüber Erkertshofen 1 erscheint der Anstieg des Anteils von *P. sutteri* in der Sciuridenfauna von Forsthart sprunghaft.

De Bruijn et al. (1980) haben 6 isolierte Zähne aus der Sciuridenfauna von Aliveri zu *P.* aff. *fissurae* gestellt. Sie haben die Unterschiede zu den Originalen von Wintershof-West erkannt, aber aufgrund der wenigen Belege von der Benennung einer neuen Art abgesehen. Die sehr instruktiven Rasteraufnahmen auf ihrer Taf. IV, Fig. 1–5, zeigen deutlich, daß die Form von Aliveri in allen Details zu *P. sutteri* paßt.

Dies gilt auch für *P.* cf. *fissurae* von Bouzigues. Die M inf. in Fig. 30 bei Aguilar (1974) zeigen ebenfalls das deutliche Mesostylid und Entoconid. Das Metalophid der $M_{1,2}$ ist wie bei der Form aus Langenmoosen vollständig.

Auch Engesser (in Engesser et al., 1981, Fig. 21b) bildet zwei $M_{1,2}$ von *Sciurus* cf. *fissurae* ab, die gut zu *P. sutteri* passen. Sie werden ebenfalls der neuen Art einverleibt.

Die Entwicklung von *P. fissurae* zu *P. sutteri* äußert sich in:
- der Akzentuierung von Entoconid und Mesostylid;
- der Bildung eines konischen Mesostyls an den P^4, M^1 und M^2;
- der Einschnürung des Proto- und Metalophs.

Hinsichtlich dieser Merkmale gleicht *P. sutteri* bereits weitgehend dem rezenten *Sciurus vulgaris*. Er ist aber noch viel kleiner als die rezente Form. *P. sutteri* kann als Weiterentwicklung von *P. fissurae* gedeutet werden. Er gehört einer Entwicklungslinie an, die durchaus zum rezenten *Sciurus* führen könnte.

Spermophilinus de Bruijn & Mein 1968
Spermophilinus aff. *bredai* (H. v. Meyer 1848)
(Abb. 14; Taf. 4, Fig. 1–22)

Material:

Petersbuch 2: 2 Unterkieferfragmente mit Zähnen, 23 Einzelzähne
Erkertshofen 2: 5 Einzelzähne
Erkertshofen 1: 51 Einzelzähne
Rauscheröd 1b: 1 M_2
Rembach: 50 Einzelzähne
Forsthart: 31 Einzelzähne
Langenmoosen: 25 Einzelzähne
Puttenhausen: 100 Einzelzähne

Diese Art ist an vielen der hier bearbeiteten Fundstellen der dominierende Vertreter der Sciuridenfauna. Sie weist sich durch die große stratigraphische Verbreitung als konservativ aus. *Spermophilinus* aff. *bredai* von Petersbuch 2 gehört zu den ältesten Belegen dieser Art. Sie ist aber auch in Anwil (MN 8) reich dokumentiert.

Sciurus bredai wurde 1848 durch H. v. Meyer anhand der Funde aus Öhningen beschrieben. Deperet (1887) veröffentlichte die zur gleichen Art gehörigen Funde aus La Grive als *Sciurus spermophilinus*. De Bruijn & Mein (1968) stellten die Gattung *Spermophilinus* auf und wählten als Typusspezies *Sciurus bredai*.

ENGESSER (1972: 161) dokumentierte anhand der umfangreichen Population von Anwil die morphologische Variabilität dieser Art. Auch bei den hier bearbeiteten Funden zeichnet sich *Spermophilinus* aff. *bredai* durch die beachtliche morphologische Variabilität aus.

An den D_4 und P_4 kann das Anteroconid fehlen oder deutlich ausgeprägt sein. In der Population von Puttenhausen fehlt es immer. In diesem Merkmal sind aber auch andere Sciuriden recht variabel. Bei den M_1 und M_2 ist das Entoconid oft als Verdickung des Posterolophids erkennbar. Es kann aber auch gänzlich im Posterolophid aufgehen. Das Mesostylid kann fehlen, am Metaconid anhaften oder als kleiner Conus isoliert stehen. Ein Mesoconid ist an den M inf. meist entwickelt.

An den P^4-M^2 konvergieren die Trigonumkanten zwar, sie bilden aber kein V wie bei *Forsythia*, sondern ein enges U. Antero- und Posteroloph sind stets flacher als Proto- und Metaloph. Bei diesen Zähnen zeigt sich die Variabilität in folgenden Merkmalen: das Mesostyl kann fehlen, isoliert sein oder am Paraconus oder Metaconus angelehnt sein; der Metaloph ist häufiger, der Protoloph seltener eingeschnürt; ein Metaconulus kann als Verdickung des Metalophs erkennbar sein.

Die D^4 unterscheiden sich von den P^4 durch die gespreizten Wurzeln und vor allem durch den kräftigen, weit ausladenden Anteroconus, wodurch die Außenkante des Zahnes verlängert wird. Alle diese Variablen lassen in der Abfolge der Fundstellen keinerlei Trend zur Vermehrung oder Reduktion von Elementen erkennen. Sie sind als rein intraspezifische Variablen anzusehen. Die hier bearbeiteten, älteren Populationen sind lediglich in den Maßen der Zähne deutlich kleiner als die von La Grive, weshalb sie als *Spermophilinus* aff. *bredai* bestimmt werden. Leider gibt ENGESSER (1972: 161) für die 175 Einzelzähne von *S. bredai* keine Maße an. Die Maße der großen Population würden die Unterschiede in den Dimensionen sicherlich verdeutlichen. MEIN (1958) hat nur zwei Einzelmaße von M sup. von *S. bredai* aus La Grive angegeben, die allerdings weit außerhalb der Variabilität der orleanischen Populationen liegen.

Heteroxerus STEHLIN & SCHAUB 1951
Heteroxerus huerzeleri STEHLIN & SCHAUB 1951
vel *rubricati* CRUSAFONT et al. 1955
(Abb. 15; Taf. 4, Fig. 23–31)

Material:
Rembach: 12 Einzelzähne
Forsthart: 5 Einzelzähne
Langenmoosen: 31 Einzelzähne
Puttenhausen: 63 Einzelzähne

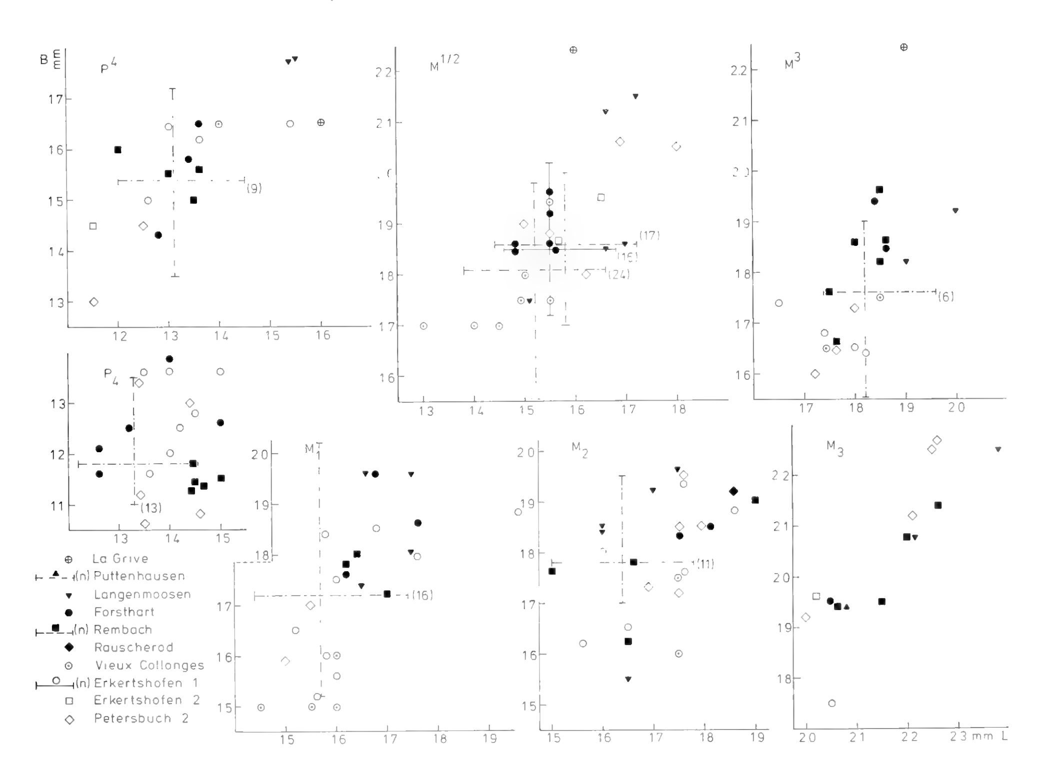


Abb. 14: Längen-Breiten-Diagramme für die Backenzähne von *Spermophilinus* aff. *bredai* und verwandte Formen.

Die Gattung *Heteroxerus* ist außer in Rauscheröd, wo die Sciuriden nur durch einen Zahn belegt sind, an allen zu bearbeitenden Fundstellen der niederbayerischen Molasse vertreten. Schwierigkeiten bereitet hier die Bestimmung der Art, da alle Arten von *Heteroxerus* gänzlich unzureichend definiert sind und nicht voneinander abgegrenzt sind. STEHLIN & SCHAUB (1951: 359) erwähnen als spezifisches Merkmal in der Artdiagnose nur, daß die Trigonidhinterkante bei M_1 und M_2 unterbrochen sei. Dieses Merkmal kennzeichnet aber auch *H. rubricati.* Bei *H. grivensis* ist sie am $M_{1,2}$ vollständig und nur am M_3 durchtrennt. MEIN (1958: 66), der *H. huerzeleri* von Vieux Collonges beschrieb, mißt diesem Merkmal keine spezifische Bedeutung bei. Er konnte zeigen, daß in der Population von Vieux Collonges $M_{1,2}$ mit vollständiger und solche mit unterbrochener Trigonidrückwand überliefert sind. Die M_1 und M_2 sind isoliert nicht unterscheidbar.

In der *Heteroxerus*-Population von Langenmoosen sind drei $M_{1,2}$ überliefert, bei denen die Trigonidhinterkante vollständig ist, bei einem ist sie ganz unterbrochen, bei zwei weiteren dünnt sie zur Mitte hin aus.

Bei den $M_{1,2}$ und M_3 von Forsthart ist sie ebenfalls eingeschnürt, aber nicht unterbrochen. In Rembach ist die Trigonidhinterkante bei allen drei $M_{1,2}$ nur noch ein kurzer, lingual gerichteter Sporn des Protoconids. Bei den 21 $M_{1,2}$ der umfangreichen *Heteroxerus*-Population von Puttenhausen ist sie stets unterbrochen. Bei den P_4 von Rembach, Forsthart und Langenmoosen sowie bei *H. grivensis* von Manchones dünnt das Posterolophid vor Erreichen des Entoconids aus; bei den P_4 von Puttenhausen endet es abrupt. Bei *H. rubricati* von Valdemoros III b ist die hinterste Synklinale lingual geschlossen. Das Hypolophid aller P_4 und $M_{1,2}$ ist transversal gerichtet und biegt meist in das Posterolophid um.

Bei allen $M_{1,2}$ von Puttenhausen sowie bei einigen $M_{1,2}$ von Langenmoosen ist ein deutliches mesiolabiales Cingulum ausgeprägt. Ein Hypoconulid ist bei den Formen von Forsthart und Rembach und bei *H. rubricati* von Valdemoros III b deutlich, bei den $M_{1,2}$ von Langenmoosen und Puttenhausen weniger markant ausgebildet.

Bei allen P^4 und D^4 mündet der Metaloph in den Posteroloph. In allen Populationen gibt es $M^{1,2}$, bei denen der Metaloph frei endet; meist biegt er aber in den Posteroloph um. Ein Metaconulus kann ausgebildet sein. Der markante Hypoconus der D^4, P^4 und $M^{1,2}$ ist ein Gattungsmerkmal.

Die Beschreibungen zeigen, daß die meisten Merkmale mehr intraspezifische Variablen, weniger aber spezifisch relevante Charakteristika sind. Weder die Maße der Zähne noch das Längen-/Breiten-Verhältnis tragen zur Klärung bei. Es kann lediglich *H. grivensis* mit einiger Sicherheit ausgeschlossen werden, da diese Form größer ist. Für die niederbayerischen Populationen kommt wohl *H. huerzeleri* und/oder *H. rubricati* in Frage.

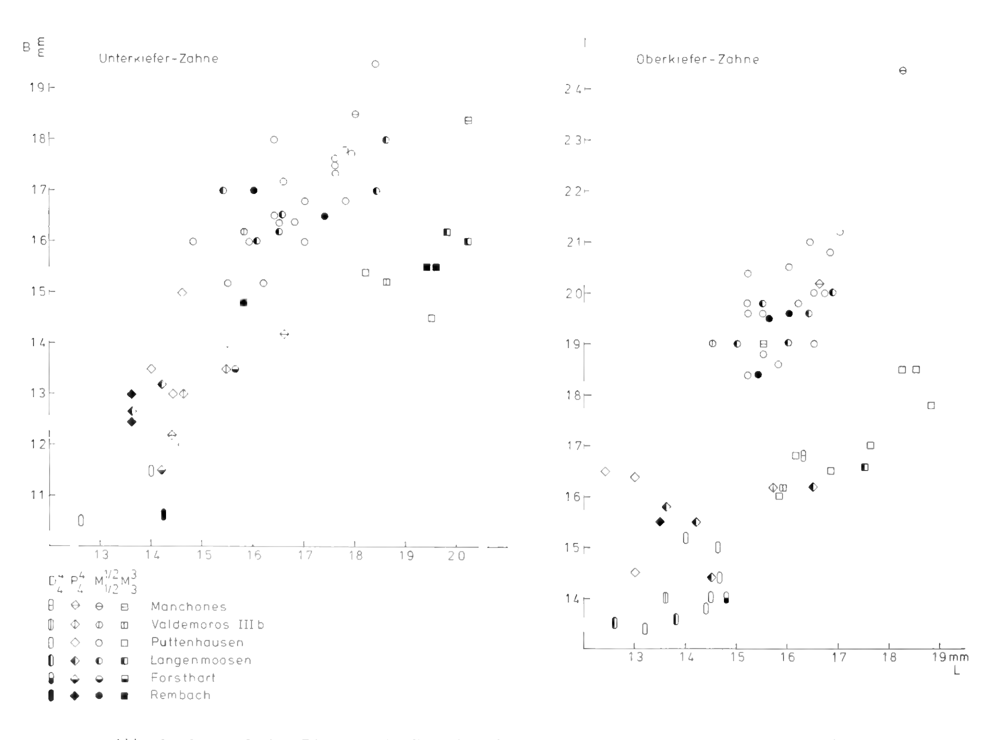


Abb. 15. Längen-Breiten-Diagramme für die Backenzähne des Formenkreises *Heteroxerus huerzeleri-rubricati.*

Als Fazit kann festgehalten werden, daß die Gattung *Heteroxerus* einer gründlichen Revision bedarf. Die Populationen der Typuslokalitäten müssen genau untersucht und ihre Variabilität dargestellt werden.

Miopetaurista KRETZOI 1962
Miopetaurista cf. *dehmi* DE BRUIJN et al. 1980
(Abb. 16; Taf. 5, Fig. 1–12)

Material:

Rembach: 7 Einzelzähne
Forsthart: 13 Einzelzähne
Langenmoosen: 4 Einzelzähne
Puttenhausen: 9 Einzelzähne

Bei der Bearbeitung der Nagetiere von Wintershof-West beschrieb DEHM (1950) einen kleinen Teil der Sciuriden als *Paracitellus* n. sp. A. Auf der Basis von fünf Zähnen dieser Art und zweier P_4 von Aliveri benannten DE BRUIJN et al. (1980) die Art *Miopetaurista dehmi*. *M. dehmi* ist *Miopetaurista lappi* von Vieux Collonges im Zahnmuster recht ähnlich, aber etwa 30% kleiner. Außerdem ist das Mesostylid bei *M. dehmi* etwas schwächer. Beide Arten beruhen auf sehr geringem Materialumfang, so daß die Variabilität nicht bekannt ist. Bei den hier bearbeiteten Formen ist die Bewertung der Abweichung von den Originalen etwas problematisch.

Von Rembach sind zwei P_4 bzw. D_4 überliefert, die deutlich kleiner als bei *M. dehmi* sind. Das Anterolophid ist schwächer. Bei Nr. 461 ist das Mesostylid isoliert, bei Nr. 462 nahe am Metaconid. Der P_4 (Nr. 210) von Puttenhausen ist deutlich länger als die Exemplare von Aliveri, aber noch kleiner als bei *M. lappi*. Drei weitere P_4 (Nr. 222–224) dieser Fundstelle sind deutlich kleiner als bei *M. dehmi*, entsprechen dieser Form morphologisch aber ideal. Wenn alle vier P_4 von Puttenhausen einer Population angehören, wäre die metrische Variabilität ungewöhnlich groß. Es ist nicht auszuschließen, daß zwei Arten vorliegen.

Die M inf. von Rembach und Forsthart entsprechen morphologisch der Form aus Wintershof-West recht gut, sind aber kleiner. Bei den Zähnen von Forsthart fehlt der labiale Entoconidsporn. Am M_3 von Rembach ist dieser ausgebildet. Die beiden M_1 und M_2 von Puttenhausen vermitteln in den Maßen zwischen *M. dehmi* und *M. lappi*. Bei ihnen ist der labiale Entoconidsporn ausgebildet. Das Mesostyl ist bei den beiden isoliert und etwa so stark wie bei *M. dehmi*.

Der D^4 (Nr. 160) von Forsthart und der P^4 (Nr. 456) von Rembach zeigen, abweichend von *M. dehmi*, ein isoliertes Mesostyl wie es bei *M. lappi* beobachtet werden kann. Beide haben den charakteristischen Protolophulus und sind etwas

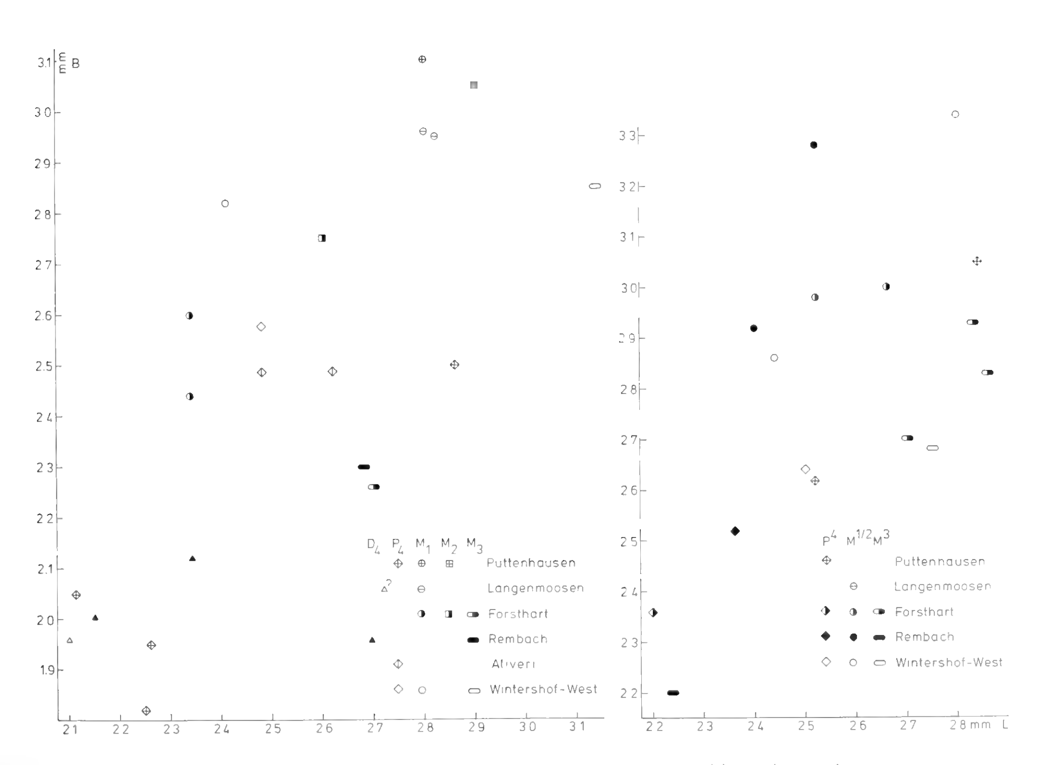


Abb. 16: Längen-Breiten-Diagramme für die Backenzähne von *Miopetaurista* cf. *dehmi* und verwandte Formen.

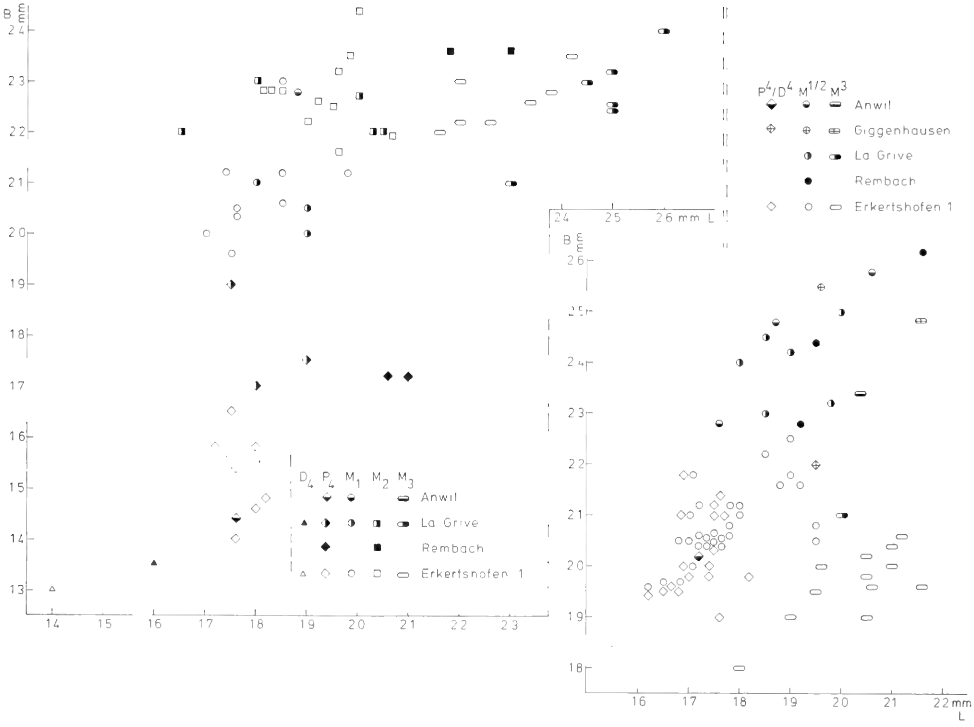


Abb. 17: Längen-Breiten-Diagramme für die Backenzähne von *Forsythia* aff. *gaudryi* und verwandte Formen.

kleiner als bei *M. dehmi*. Das Exemplar von Forsthart ist nur durch die gespreizten Wurzeln als Milchzahn erkenntlich. Von Puttenhausen liegt ein stark usierter P^4 (Nr. 229) vor, der in den Maßen zwischen *M. dehmi* und *M. lappi* liegt, und ein sehr gut erhaltener (Nr. 207), der dimensionell fast genau dem P^4 von Wintershof-West entspricht. Von diesem weicht er aber durch die Ausbildung eines distalen Metaconulussporns und eines Mesostyls ab. Der Größenunterschied ist bei diesen beiden Zähnen nicht so groß wie bei den P_4. Sie können durchaus einer Art angehören.

Die M sup. von Rembach und Forsthart haben nicht so stark gegliederte Trigonumkanten und sind etwas größer als bei *M. dehmi* von Wintershof-West.

Miopetaurista ist auch in Langenmoosen durch 4 Zähne dokumentiert, die morphologisch den oben beschriebenen Exemplaren recht gut entsprechen. Auch hier ist der P_4 kleiner, die beiden M_1 und der $M^{1,2}$ dagegen größer als bei *M. dehmi*.

Aufgrund der geringen morphologischen Abweichungen, die in der bislang unbekannten Variabilität von *M. dehmi* liegen dürften, und der zum Teil großen Unterschiede in den Maßen werden die hier bearbeiteten Funde mit Vorbehalt zu *Miopetaurista dehmi* gestellt. Die etwas sprunghafte Größenverteilung bei den wenigen Formen von Puttenhausen und Langenmoosen ist wahrscheinlich auf Dokumentationslükken zurückzuführen.

Forsythia Mein 1970
Forsythia aff. *gaudryi* Mein 1970
(Abb. 17; Taf. 5, Fig. 13–18)

Material:

Petersbuch 2: 1 D^4 (ca. 1,80×ca. 1,85)
Erkertshofen 1: 102 isolierte Zähne
Rembach: 11 isolierte Zähne

Dieses bisher eher seltene Flughörnchen ist in Erkertshofen 1 außerordentlich reich belegt. Es repräsentiert fast 50% der dortigen, vier Taxa umfassenden Sciuridenfauna. In Rembach stellt *F.* aff. *gaudryi* etwa 10% der fünf Arten beinhaltenden Sciuridenfauna. Bemerkenswert ist, daß diese Form in der Zeit vom mittleren Orleanium bis zum oberen Astaracium offensichtlich keinerlei nennenswerte Größenänderung zeigt.

Die in Erkertshofen 1 und Rembach überlieferten Zähne dieser Art zeigen alle für *Forsythia* charakteristischen Merkmale: relativ breite M inf., das mit dem Metaconid verschmolzene Metastylid, das zur Zahnmitte versetzte Mesoconid, das eingeengte Talonid des M_3 sowie dessen distolinguale Konkavität, die V-förmig angeordneten Trigonumkanten der P^4 bis M^2, den deutlichen Metaconulus und den markanten Hypoconus. Da diese Art in Erkertshofen reich belegt ist, sei hier die Variabilität erläutert.

Der D_4 sowie alle 9 P_4 von Erkertshofen 1 und die beiden P_4 von Rembach zeigen ein mehr oder weniger ausgeprägtes Anteroconid. Dies ist auch bei der Form von La Grive (MEIN 1970, Fig. 43), nicht aber in Anwil (ENGESSER 1972, Abb. 61/3) ausgeprägt. Dem Anteroconid wird keine spezifische Bedeutung beigemessen, da dies auch bei anderen Sciuriden variabel ist. Ein bedeutender Unterschied zu den P_4 der jüngeren Fundstellen besteht bei den orleanischen Formen im gänzlichen Fehlen des labialen Entoconidspornes. An allen frischen M. inf. ist das Anterolophid labial zu einem Anteroconid verdickt. Es mündet stets in das Protoconid. Das Metalophid ist meist zu einem lingual gerichteten Protoconidsporn reduziert, kann aber auch, wie beim M_1 von Anwil, vollständig sein. Im wesentlich schwächeren Mesostylid der P_4 und M inf. unterscheiden sich die orleanischen Vorkommen von *F. gaudryi* von La Grive. In Abb. 43 bei MEIN (1970) zeigen die etwas angekauten M_1 und M_2 ein sehr markantes Mesostylid, das fast ebenso voluminös wie das Metaconid ist. Bei den orleanischen Formen ist es nur ein zartes Hügelchen, das dem Metaconid anhaftet und schnell der Abkauung anheimfällt . Bei einigen scheint es ganz zu fehlen. Die Zackung des Posterolophids ist auch an frischen Zähnen nicht zu beobachten. Bei Unkenntnis des Materials von Anwil würden die Abweichungen ausreichen, die orleanischen Formen von der Art von La Grive spezifisch abzutrennen. *Forsythia gaudryi* von Anwil (ENGESSER 1972, Abb. 61/3) zeigt aber ebenfalls nur dieses sehr schwache Mesostylid an M_1 und M_2.

Bei den meisten frischen Zähnen ist das Talonid bzw. die Zentralsenke gefältelt. Bei den Maxillarzähnen äußert sich die Variabilität in der Ausbildung des Mesostyls. Dieses kann fehlen, als kleiner Conus isoliert stehen oder am Paraconus oder Metaconus anhaften. Ein Protoconulus ist bei den meisten M sup., der mesial gerichtete Sporn des Protolophs selten ausgebildet. Der Metaloph trägt stets einen voluminösen Metaconulus und kann ein bis zwei Grate nach distal entsenden. Insgesamt sind die Oberkieferzähne von Erkertshofen 1 und Rembach etwas einfacher als die Formen von La Grive und Anwil. Die M sup. von Erkertshofen 1 sind im Mittel kleiner als die von Rembach, La Grive, Giggenhausen und Anwil. Der etwas beschädigte D^4 von Petersbuch 2 zeigt das typische komplizierte Zahnmuster. Die Zähne von Erkertshofen 1, Rembach sowie das Exemplar von Petersbuch 2 werden aufgrund der oben erwähnten Abweichungen als *Forsythia* aff. *gaudryi* bestimmt.

Blackia MEIN 1970
Blackia miocaenica MEIN 1970
(Abb. 18; Taf. 5, Fig. 19–30)

Material:

Erkertshofen 1: 9 Einzelzähne
Rembach: 16 Einzelzähne
Forsthart: 3 Einzelzähne
Puttenhausen: 19 Einzelzähne

Dieses von MEIN (1970) erstmals beschriebene kleine Flughörnchen ist in vielen Kleinsäugerfaunen spärlich vertreten. Auffallend ist, daß diese Form im langen Zeitraum von MN 4 (z. B. Erkertshofen 1) bis MN 8 (Anwil) keinen bedeutsamen Veränderungen unterliegt. Für die stratigraphische Einstufung einer Fauna ist diese Art daher wenig nützlich.

Ein Unterschied zu den jüngeren Formen von La Grive und Anwil besteht in der schwächeren Schmelzrunzelung bei den orleanischen Formen. Sie ist bei diesen offensichtlich nur sehr oberflächlich, da schon mäßig abgekaute Zähne glatt erscheinen. Bei einigen M sup. von Rembach und Puttenhausen ist nur noch die linguale Protoconuswand gerunzelt. Ansonsten bestehen keine Unterschiede zu den ausführlich beschriebenen Formen von La Grive und Anwil (ENGESSER 1972).

3.8 FAMILIE: CASTORIDAE GRAY 1821

Steneofiber GEOFFROY 1833
Steneofiber minutus (H. v. MEYER 1844)
(Taf. 10, Fig. 1)

Material:

Erkertshofen 1: je 1 P^4 sin. und dext., 3 M_2
Rauscheröd 1 c: 1 P^4

Die Biber gehören zu den außerordentlich seltenen Faunenelementen. In der über 5000 Zähne umfassenden Kleinsäugerfauna von Erkertshofen 1 sind nur 5 Biberzähne überliefert. Unter den etwa 600 Zähnen von Rauscheröd kommt nur ein Biberzahn vor. In den Faunen von Rembach, Forsthart, Puttenhausen und Langenmoosen sind die Biber nicht überliefert.

Die P^4 von Rauscheröd (Nr. 509) und Erkertshofen 1 (Nr. 4142) sind nur mäßig abgekaut. Der Sinus schneidet schräg nach vorne ein. Die Außensynklinalen I, II und III sind offen oder nur flach abgeriegelt; die hinterste ist geschlossen. Beim etwas stärker usierten P^4 (Nr. 4141) von Erkertshofen 1 sind die beiden vorderen und die hintere (I, II und IV) geschlossen, die mittlere (III) ist flach abgeriegelt. Alle haben zwei dünne Buccalwurzeln. Lingual geht die Krone fließend in die breite Lingualwurzel über.

Bei den drei leicht angekauten M_2 von Erkertshofen 1 ist die dem Sinusid gegenüberliegende Innensynklinale flach abgeriegelt. Die beiden vorderen und die hintere sind bereits geschlossen. Die Mesialkante des Zahnes ist gerade. Vorne ist eine kleine, gespaltene Wurzel ausgebildet, hinten eine breite, die fließend in die Krone übergeht.

Die hier bearbeiteten Zähne stimmen morphologisch recht gut mit *Steneofiber minutus* vom Aumeister bei München überein (STROMER 1928, Taf. 2, Fig. 15,16). Diese sind jedoch um ca. 30 % größer, wie der direkte Vergleich mit den Originalen zeigt. Von der Hammerschmiede bei Kaufbeuren konnten etwa 40 zum Teil gut erhaltene Zähne von *Steneofiber minutus* zum Vergleich herangezogen werden (unveröffentlichtes Material); auch diese sind kleiner als die Zähne vom Aumeister, aber größer als der P^4 von Rauscheröd. Einige stimmen in der Größe ungefähr mit den Belegen von Erkertshofen 1 überein. Die Größe scheint bei dieser Art recht variabel zu sein. Man muß auch beachten, daß die Biberzähne mit zunehmender Abkauung größer werden. Der frische P^4 in STROMER (1928, Taf. 2, Fig. 14) ist ja auch deutlich kleiner als der stärker usierte der Fig. 15.

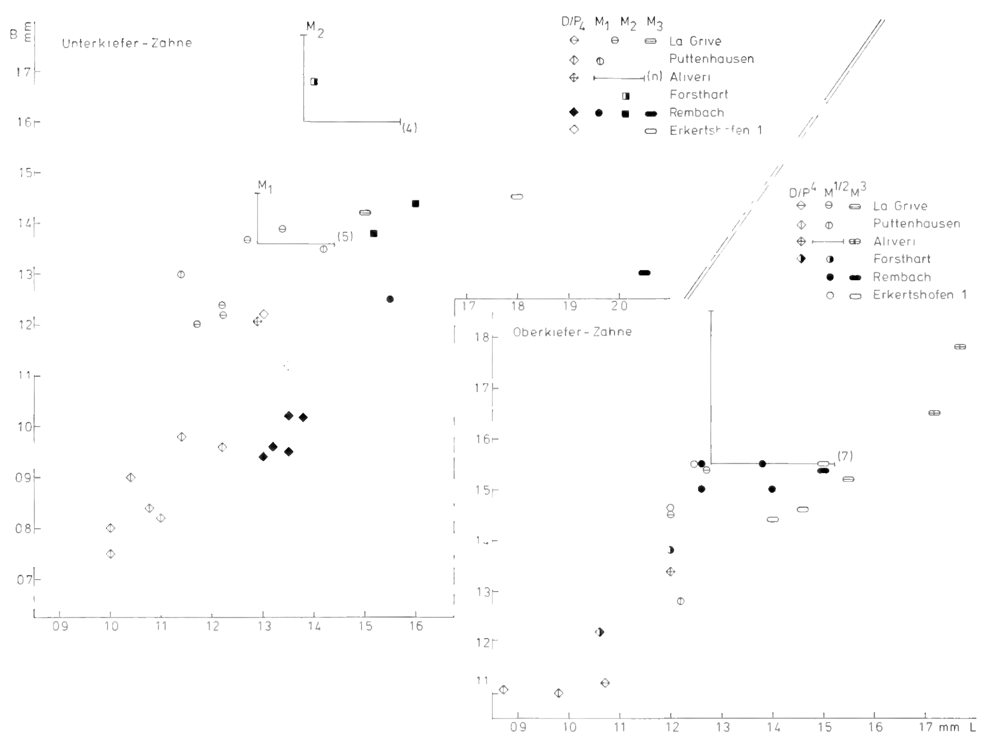


Abb. 18: Langen-Breiten-Diagramme für die Backenzähne von *Blackia miocaenica*.

Die neuen Funde gehören wohl zu den ältesten Belegen dieser Art. Die stratigraphische Reichweite von *S. minutus* ist beachtlich (MN 4–MN 9). Die Bedeutung dieser Form liegt weniger in der stratigraphischen als in der ökologischen Aussagekraft.

3.9 FAMILIE: GLIRIDAE Thomas 1897

Die miozänen Gliriden Süddeutschlands wurden von Mayr (1979) detaillierten gebißmorphologischen Analysen unterzogen und ausführlich beschrieben, so daß hier in den meisten Fällen auf Beschreibungen verzichtet werden kann. An dieser Stelle werden die Gliridenfaunen von Forsthart, Rembach und Rauscheröd bearbeitet. Die Maße der anderen Populationen in den Diagrammen wurden aus dem Anhang zu Mayr (1979) entnommen. Die Gliriden der Molassefundstelle Puttenhausen (ca. 600 Zähne) können nicht berücksichtigt werden, da sie zur Zeit von Frau Wu (Beijing) bearbeitet werden. Die Spaltenfüllung Petersbuch 2 hat sich bei der Bearbeitung mit weit über 1000 Zähnen und zahlreichen zahntragenden Kieferfragmenten, die mindestens 11 verschiedenen Arten angehören, als die arten- und individuenreichste Gliridenfauna Süddeutschlands erwiesen. Um der Bedeutung dieser umfangreichen Population gerecht zu werden, soll sie mit der ebenfalls sehr interessanten Gliridenfauna von Erkertshofen 2 einer eigenständigen Arbeit vorbehalten bleiben.

Glirudinus de Bruijn 1966
Glirudinus modestus (Dehm 1950)
(Taf. 6, Fig. 1–3)

Material:

Forsthart: 6 Einzelzähne

Maße:

M_2	0,93 × 0,90	1,01 × 0,96	0,96 × –
P^4	0,60 × 0,72	0,50 × 0,70	
M^3	0,75 × 0,92		

Dieser kleine Gliride stellt ca. 8 % der sieben Arten umfassenden Gliridenfauna von Forsthart.

Die M_2 haben stets drei Zusatzgrate zwischen Anterolophid und Metalophid, von denen der mittlere stets am längsten ist. Bei Nr. 824 ist der vorderste Zusatzgrat wahrscheinlich abgebrochen. Ein M_2 (Nr. 826) hat außerdem noch einen sehr kurzen Grat zwischen Centrolophid und Mesolophid. Ein wesentliches, diagnostisches Merkmal für *G. modestus* ist das Fehlen der labialen Verbindung zwischen Centrolophid und Mesolophid. Haupt- und Nebengrate sind etwa gleich stark. Am stärker konkaven M^3 sind die Zusatzgrate etwas schwächer als die Hauptgrate. Die Kaufläche ist mäßig konkav. Die Homologisierung der Grate ist nicht möglich. Es sind ungefähr 10 Grate zählbar, von denen sechs starke und ein dünner mit dem Endoloph verbunden sind. Beide P^4 ha-

ben ein U-förmiges Trigonum und einen hinteren Centroloph, der länger als der vordere ist. Bei Nr. 828 ist eine kleine Erhebung als Zusatzgrat zwischen hinterem Centroloph und Metaloph als Zusatzgrat zu deuten.

Bei dem Material von *Glirudinus modestus* aus Forsthart handelt es sich um das bislang jüngste Vorkommen dieser Art in Süddeutschland und das erste im Bereich der Molasse. *G. modestus* wurde bislang nur in den Spaltenfüllungen Bissingen, Wintershof-West und Schnaitheim angetroffen. Drei Zusatzgrate zwischen Antero- und Metalophid kennzeichnen auch die M_2 von Wintershof-West und von Bissingen. Abweichend von den bislang bekannten Populationen zeigt in Forsthart keiner der drei M_2 einen Zusatzgrat zwischen Meso- und Posterolophid. Bezüglich der Anzahl der schwer interpretierbaren Zusatzgrate des M^3 scheint *G. modestus* von Forsthart fortschrittlicher als die von Mayr (1979) bearbeiteten Populationen. Aufgrund der konkaven Kaufläche gehört dieser M^3 aber sicherlich zu *G. modestus* und nicht zu *G. gracilis* oder *G. undosus*, wie die hohe Anzahl von Graten vermuten läßt. Die beiden P^4 geben keinen Aufschluß über die Entwicklungshöhe der kleinen Population von Forsthart.

In den Maßen passen alle Zähne von Forsthart zu den Populationen der Spaltenfüllungen. Der Materialumfang ist zu gering, um das Evolutionsniveau zu bestimmen. Es kann nur festgestellt werden, daß *G. modestus* in der Fauna von Forsthart eher ein altertümliches Element repräsentiert.

Microdyromys de Bruijn 1966
Microdyromys praemurinus (Freudenberg 1941)
(Abb. 19; Taf. 6, Fig. 4–11)

Material:

Rauscheröd 1c: 1 M^2 dext.
Rembach: 4 Einzelzähne
Forsthart: 24 Einzelzähne

Diese Art stellt in Rauscheröd und Rembach nur einen sehr bescheidenen Anteil, in Forsthart dagegen als individuenreichstes Taxon etwa ein Drittel der gesamten Gliridenfauna.

Die M inf. sind wenig variabel. Alle haben je einen vorderen und hinteren Zusatzgrat, die fast die Höhe und Stärke der Hauptgrade erreichen, und sind zweiwurzelig.

Die P_4 werden aufgrund der Größe und der konkaven Kaufläche dieser Art zugeordnet. Sie haben eine Wurzel; ein hinterer Zusatzgrat ist angedeutet. In der Vorderhälfte befinden sich meistens zwei Grate. Die P^4 haben einen isolierten Mittelgrat. Alle Hauptgrate sind labial isoliert und vereinigen sich im Protoconus.

Bei allen M^1 und M^2 ist der vordere Centroloph länger als der hintere. Die M^2 haben stets einen durchgehenden Endoloph. Beim M^1 ist der Anteroloph lingual nur oberflächlich isoliert, so daß schon bei geringer Usur ein durchgehender Endoloph entsteht. Ein vorderer Zusatzgrat ist immer, ein hinterer manchmal ausgebildet. Bei einem M^2 von Forsthart (Nr. 814) ist auch ein kurzer Zusatzgrat zwischen Anteroloph und Protoloph angedeutet. Das Trigonum ist bei allen M sup. U-förmig. Die M_3 haben stets einen vorderen und hinteren Zusatzgrat. Von den M^3 sind nur zwei Exemplare aus Forsthart überliefert. Der vordere Centroloph kann länger oder kürzer sein als der hintere. Bei Nr. 816 ist kein, bei Nr. 817 sind drei Zusatzgrate ausgebildet, zwei davon außerhalb des Trigonums. Aufgrund der Größe und der konkaven Kaufläche werden sie zu *M. praemurinus* gestellt.

Diskussion:

Diese Art hat Mayr (1979) ausführlich analysiert. Die M inf. und P_4 der hier bearbeiteten Fundstellen entsprechen in der Anzahl und Verteilung der Zusatzgrate der Population von Erkertshofen 1. Lediglich ein M^3 von Forsthart (Nr. 817) zeigt einen zusätzlichen Grat zwischen Antero- und Protoloph, der bei den fünf M^3 von Erkertshofen 1 nicht ausgebildet ist. Daraus den Schluß zu ziehen, daß *M. praemurinus* von Forsthart evoluierter sei als die Form von Erkertshofen 1, wäre bei der geringen Belegdichte voreilig.

Glirulus Thomas 1906
Glirulus diremptus (Mayr 1979)
(Abb. 19; Taf. 6, Fig. 12–17)

Material:

Forsthart: 6 Einzelzähne

Diese Art gehört mit *Microdyromys praemurinus* zu den kleinsten Gliriden von Forsthart und repräsentiert etwa 10 % der dortigen Gliridenfauna.

Alle Zähne haben eine konkave Kaufläche. Die Zusatzgrate sind fast so hoch wie, aber etwas dünner als die Hauptgrate: Der M^1 hat einen Zusatzgrat zwischen dem isolierten Anteroloph und dem Protoloph und einen distalen außerhalb des Trigonums. Der vordere Centroloph ist lang, erreicht aber den Endoloph nicht. Der M^2 gleicht hinsichtlich der Anzahl der Zusatzgrate dem M^1. Der vordere Centroloph mündet in den Endoloph, ist aber an der Mündungsstelle eingeschnürt. Dieser Zahn entspricht dem Typ *conjunctus*.

Von den beiden P^4 hat einer (Nr. 820) einen isolierten Mittelgrat. Bei Nr. 819 ist ein vorderer Centroloph ausgebildet. Der M_1 hat insgesamt vier Zusatzgrate; je einen vorderen und einen hinteren und je einen zu beiden Seiten des Centrolophids, welches fünf Sechstel nach labial reicht. Das Endolophid ist durchgehend. Am M_3 reicht das Centrolophid etwa drei Viertel nach labial. Er hat zwei vordere und einen hinteren Zusatzgrat und je einen zu beiden Seiten des Centrolophids. Die hohe Gratdichte des M_3 weist diesen Zahn als evoluiert aus.

Diskussion:

Die Art *diremptus* wurde von Mayr (1979) erstmals beschrieben und unter Erweiterung der Gattungsdiagnose dem Genus *Paraglirulus* zugeordnet. Daxner-Höck & de Bruijn (1981: 168) schlugen vor, die Gattung *Paraglirulus* nur für die Typusspezies *wehrenfelsi* und für dimensionell vergleichbare Arten zu reservieren.

In der kleinen Population von Forsthart können zwei von sechs Zähnen dem evoluierten *conjunctus*-Typ zugeordnet werden. Bis auf den etwas kleineren M^1 passen alle zur *diremptus*-Population der Typusfundstelle Erkertshofen 1. Die Verbindung des vorderen Centrolophs mit dem Endoloph ist

an keinem der fünf M^2 von Erkertshofen 1 realisiert, aber beim einzigen M^2 von Forsthart. In dieser Hinsicht erscheint die Population von Forsthart evoluierter als die von Erkertshofen 1. Diese Einschätzung der Entwicklungshöhe müßte aber durch weit größeren Materialumfang auf eine breitere Basis gestellt werden.

Bransatoglis HUGUENEY 1967
Bransatoglis cadeoti BULOT 1978
(Taf. 6, Fig. 18–19)

Material:

Forsthart: 4 Einzelzähne

Diese Art ist der größte Vertreter der relativ artenreichen Gliridenfauna von Forsthart. Morphologisch stimmt sie recht gut mit *B. cadeoti* der Typuslokalität Bézian überein.

Der M^2 (2,20×2,40) hat eine konkave Kaufläche und einen durchgehenden Endoloph. Haupt- wie Nebengrate enden labial frei, zum Teil in markanten Hügeln. Das Trigonum ist U-förmig. Der Mittelgrat ist ebenso mächtig wie Proto- und Metaloph. Die beiden Zusatzgrate des Trigonums vereinigen sich lingual. Dieser M^2 unterscheidet sich vom Holotypus von Bézian nur durch etwas größere Dimensionen. Am M^3 (B=1,92) ist der distale Teil abgebrochen. Der erhaltene Teil unterscheidet sich vom M^3 von Bézian (BULOT 1978: 103, Fig. 5) durch den fehlenden Zusatzgrat zwischen Antero- und Protoloph und durch den labial frei endigenden vorderen Centroloph oder Mittelgrat. Das Breitenmaß liegt im Bereich der beiden Exemplare von Bézian. Der D^4 (1,10×1,12) ist sehr stark abgekaut und deutlich kleiner als der P^4 von Bézian. Zwei labiale Höckerchen, eine konkave Kaufläche und ein spitzwinkeliges Trigonum sind zu erkennen. Der M_3 (2,10×1,80) weicht vom Exemplar von Bézian (BULOT 1978, Fig. 4) durch den geradlinigen Gratverlauf ab. Lediglich der vordere Zusatzgrat ist gewellt. Das Mesolophid ist unterbrochen. Dessen lingualer Teil mündet in den hinteren Zusatzgrat.

Da *B. cadeoti* von Bézian nur durch insgesamt 14 Zähne dokumentiert ist, kann angenommen werden, daß die geringen Abweichungen der Exemplare von Forsthart in der Variabilität dieser Art liegen würden, wenn davon mehr Material bekannt wäre. Die vier Zähne von Forsthart sind aber deutlich größer als die entsprechenden Zähne von *B. spectabilis* von Wintershof-West und *B. astaracensis* von Eitensheim, Schönenberg und Sandelzhausen.

Pseudodryomys DE BRUIJN 1966
Pseudodryomys ibericus DE BRUIJN 1966
(Abb. 20; Taf. 6, Fig. 20–28)

Material:

Rauscheröd 1b: 1 Oberkieferfragment dext. mit P^4–M^2, 35 Einzelzähne
Rauscheröd 1c: 45 Einzelzähne
Rembach: 13 Einzelzähne
Forsthart: 15 Einzelzähne

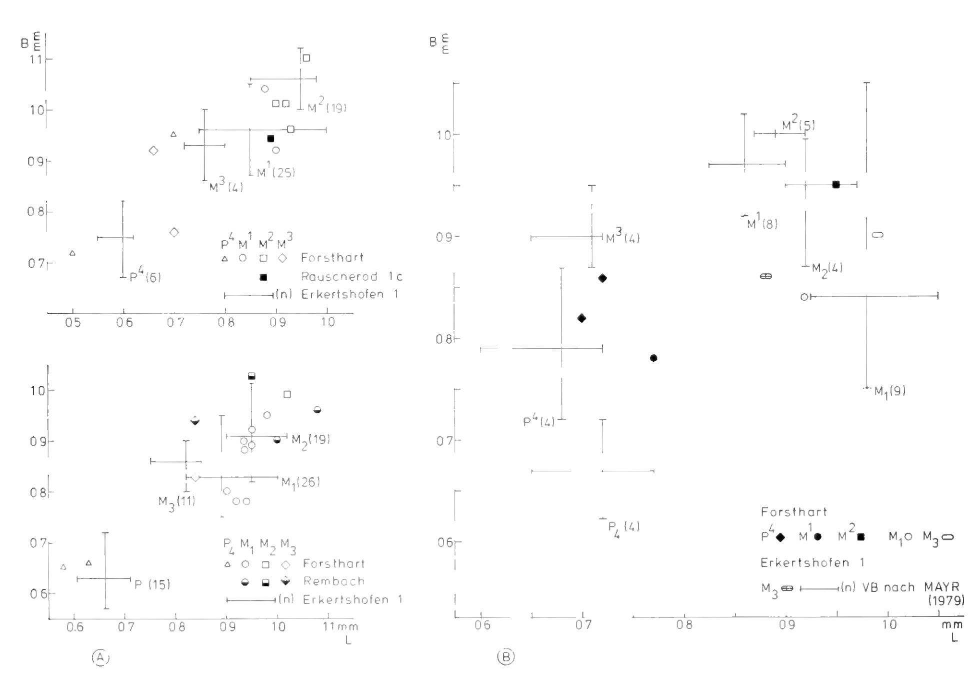


Abb. 19: Längen-Breiten-Diagramme für die Backenzähne von *Microdyromys praemurinus* (A) und *Glirulus diremptus* (B).

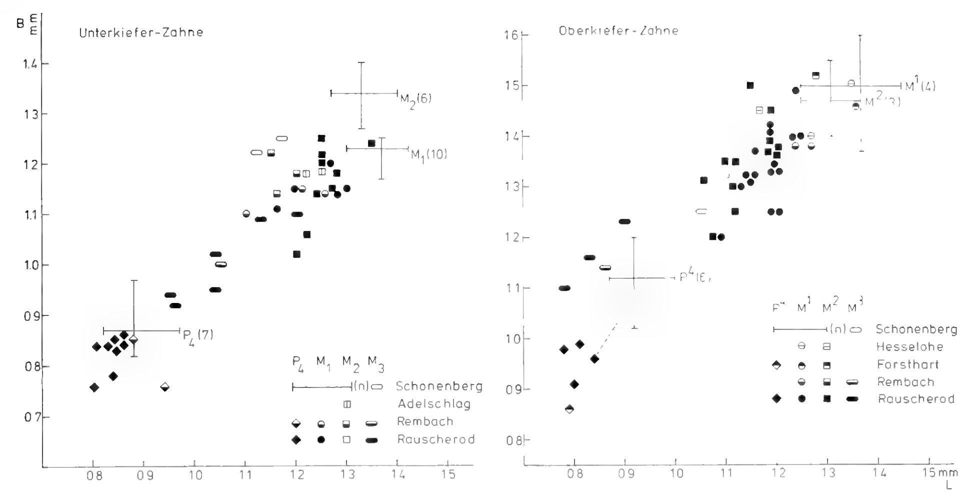


Abb. 20: Längen-Breiten Diagramme für die Backenzähne von *Pseudodryomys ibericus*

Diese problematische Form stellt in Rauscheröd über 90 % der Gliridenfauna, in Rembach etwa ein Drittel und mit knapp 20 % einen geringen Anteil der artenreichen Gliridenfauna von Forsthart.

In der Originalartdiagnose von DE BRUIJN (1966) sind Merkmale aufgeführt, die *Miodyromys* ebenso kennzeichnen. Durch die elaborierte Studie von DAAMS (1974) wurde *P. ibericus* zur Mülleimer-Spezies. In den DAAMS'schen Morphotypen lassen sich bequem einige Arten von *Peridyromys, Miodyromys hamadryas hamadryas* und *biradiculus* und zum Teil *Miodyromys aegercii* unterbringen. In MAYR (1979) sind zwar ausführliche Diagnosen und detaillierte morphologische Analysen der *Miodyromys*-Arten und Unterarten aufgeführt. Aus dieser Arbeit geht aber nicht klar hervor, wie sich diese von *Pseudodryomys* unterscheiden. Die Klärung der gegenseitigen Beziehungen der beiden Gattungen kann nicht Gegenstand dieser Arbeit sein (vgl. auch DE BRUIJN & MOLTZER 1974: 137; DAAMS 1981: 101). Es werden daher vorerst beide Gattungen nebeneinander beibehalten.

Alle hier bearbeiteten Formen zeichnen sich durch relativ einfache Gratmuster und sehr starke Grate aus. Die Gratstärke und der insgesamt voluminöse Habitus gelten neben der Größe als differentialdiagnostische Kriterien gegenüber den *Miodyromys*-Arten.

Die *Pseudodryomys*-Zähne der niederbayerischen Populationen zeichnen sich durch relative Armut an Zusatzgraten und die häufige Reduktion des hinteren Centrolophs an den M^1 und M^2 aus. Ein meist sehr zarter Zusatzgrat zwischen Protoloph und vorderem Centroloph ist an 7 von 18 M^1 und 9 von 14 M^2 von Rauscheröd, an einem der beiden M^1 von Rembach und am M^1 von Forsthart ausgebildet. Der hintere Centroloph ist bei 5 von 16 M^1 und bei 5 von 14 M^2 von Rauscheröd stark reduziert; bei 2 M^1 von Rauscheröd und einem von Rembach fehlt er gänzlich. Bei allen übrigen M^1 und M^2 ist er stets kürzer als der vordere Centroloph. Die M^3 haben einen durchgehenden Endoloph und meist nur einen isolierten Mittelgrat. Bei einigen ist ein vorderer und hinterer Centroloph ausgebildet.

Von Rauscheröd sind insgesamt vier, von Forsthart drei P^4 überliefert. Sie haben alle nur einen Mittelgrat im Trigonum, der bei Anlehnung an den Metaloph als hinterer Centroloph gedeutet werden kann.

Die M inf. von Rembach haben meist einen Zusatz zwischen Meso- und Posterolophid. Zwischen Antero- und Metalophid kann ein punktförmiger Zusatzgrat ausgebildet sein. Bei den Populationen von Rauscheröd und Forsthart sind diese Zusatzgrate wesentlich seltener vorhanden. Die Wurzeln sind meist abgebrochen. An allen drei Fundstellen gibt es aber M_2 und M_3 mit zwei und drei Wurzeln. Die Variabilität der Anzahl der Wurzeln ist bei *Pseudodryomys* nicht ungewöhnlich. Die P_4 sind stets einwurzelig, haben starke Hauptgrate und keine Zusatzgrate.

Für Größenvergleiche sind die Populationen zu klein. Die Zähne von Rembach und Rauscheröd sind etwa so groß wie die von Adelschlag und Hesselohe (vgl. MAYR 1979). Die beiden M^1 und M^2 von Forsthart liegen in der Variationsbreite der Zähne von Schönenberg, welche die größten von *P. ibericus* der Molasse sind. Die M^1 und M^2 von Schönenberg sind eine Kopie des Holotypus. Bei ihnen verschmelzen die beiden Centrolophe und münden gemeinsam in den Metaloph. Diese besondere Ausbildung ist nur bei einigen M^1 und M^2 von Rauscheröd und Rembach angedeutet.

Diskussion:

Für die statigraphische Einstufung einer Fauna ist *Pseudodryomys ibericus* unter anderem wegen der oben ewähnten unsicheren Abgrenzung gegen die *Miodyromys*-Arten nur bedingt brauchbar. Die Populationen der hier bearbeiteten Fundstellen beinhalten durchwegs einfache, relativ kleine Zähne. Die M^1 und M^2 stellen eine Mischung aus den Morphotypen A, C und E sensu DAAMS (1974) dar. Die Unterkie-

ferzähne entsprechen etwa den Morphotypen L und M. Die Problematik des Begriffs Morphotyp bei DAAMS wird in FAHLBUSCH (1983: 218) diskutiert. In den Maßen stimmen die Funde von Rembach, Forsthart und Rauscheröd am ehesten mit *Pseudodryomys ibericus* von Buñol überein.

Miodyromys KRETZOI 1943
Miodyromys hamadryas biradiculus MAYR 1979
(Abb. 21; Taf. 6, Fig. 31–36)

Material:

Rauscheröd 1c: 5 Einzelzähne
Rauscheröd 1d: 1 M_1
Rembach: 21 Einzelzähne

Diese Art unterscheidet sich von *Pseudodryomys ibericus* durch etwas geringere Dimensionen und vor allem durch die geringere Gratstärke und den etwas grazileren Habitus. Dennoch kann nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, daß einige der M inf. falsch zugeordnet wurden, da gerade bei abgekauten Zähnen nicht immer entschieden werden kann, ob die Grate ursprünglich breit waren oder nicht.

Der P_4 von Rembach (Nr. 334) hat keinerlei Zusatzgrate. Er wurde aufgrund der zarten Hauptgrate zu dieser Art gestellt. Die M_1 haben meist einen Zusatzgrat zwischen Mesolophid und Posterolophid. Abweichend von der Unterartdiagnose von MAYR (1979: 173) zeigen zwei Exemplare von Rembach einen kleinen Zusatzgrat zwischen Anterolophid und Metalophid. Sie wurden wegen der schwachen Grate zu *M. h. biradiculus* gestellt. Der M_1 von Rauscheröd 1d hat keinerlei Zusatzgrate. Allen M_1 gemein ist das etwa drei Viertel nach labial reichende Centrolophid, das somit etwas länger als bei *Pseudodryomys* der gleichen Fundstellen ist. Die M_2 haben stets zwei Wurzeln und wie beim M_1 ein langes Centrolophid und wenig Zusatzgrate.

Ein leicht beschädigter M_3 von Rembach zeigt je einen vorderen und hinteren Zusatzgrat. Bei den oberen M^1 und M^2 ist der vordere Centroloph stets länger als der hintere. Die Zähne von Rembach zeichnen sich durch das Fehlen von Zusatzgraten aus. Das M^2-Fragment von Rauscheröd 1c (Nr. 208) hat zwischen Protoloph und vorderem Centroloph einen kräftigen Zusatzgrat. Bei den M^3 ist der hintere Centroloph immer länger als der vordere und kein Zusatzgrat ausgebildet. Insgesamt sind die Zähne dieser Art von Rembach und Rauscheröd recht einfach und zeigen ein niedriges Entwicklungsniveau an.

Diskussion:

Die Subspezies wurde von MAYR (1979) aufgestellt. Holotypus ist ein linker Unterkieferast mit P_4–M_3 aus der *Dryomys murinus*-Population von Wintershof-West. MAYR synonymisiert einen Teil dieser Population mit der neuen Subspezies. Genau die gleichen Exemplare, und einige mehr, von *Dryomys murinus* von Wintershof-West stehen in der Synonymie von *Peridyromys prosper* bei AGUILAR (1974: 363).

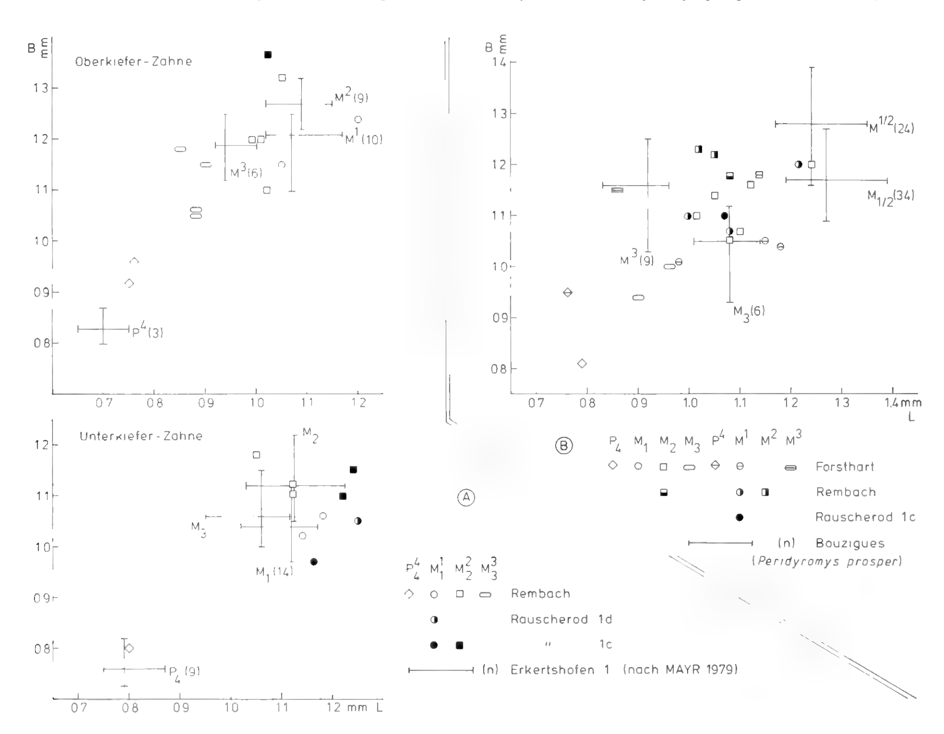


Abb. 21: Längen-Breiten-Diagramme für die Backenzähne von *Miodyromys hamadryas biradiculus* (A) und einige Formen von *Peridyromys* (B).

Mayr (1979) nimmt dazu nicht Stellung. Er führt auch keine differentialdiagnostischen Merkmale zu den *Peridyromys*-Arten an. Die hier bearbeiteten Formen von Rauscheröd und Rembach sind durchwegs etwas kleiner als die *Peridyromys prosper*-Populationen von Caunelles, Lespignan und Bouzigues bei Aguilar (1974). Die M inf. haben meist weniger Zusatzgrate als die französischen Formen. Insgesamt passen die Formen aus Niederbayern am ehesten zur Population von Erkertshofen 1. Somit wäre der Nachweis erbracht, daß das Vorkommen von *M. hamadryas biradiculus* nicht auf die Spaltenfüllungen beschränkt ist, sondern auch in der Molasse möglich ist.

Miodyromys aegercii Baudelot 1972
(Taf. 6, Fig. 29–30)

Material:

Forsthart:1 M^2 sin. (1,46×1,62), 1 M^3 sin. (1,05×1,36)

Diese beiden Zähne von Forsthart können aufgrund ihrer Größe, der relativ zarten Grate und wegen der vergleichsweise komplizierten Zahnmuster nicht zu *Pseudodryomys ibericus* gestellt werden. Der subquadratische M^2 hat ein V-förmiges Trigonum und je einen langen, kräftigen Zusatzgrat zwischen Protoloph und vorderem Centroloph und zwischen Metaloph und hinterem Centroloph. Beide Centrolophe sind verwachsen. Der vordere ist aber gut unterscheidbar und länger als der hintere Centroloph. Der Anteroloph ist beidseitig isoliert. Die zum Paraconus führenden Grate sind labial isoliert, die in den Metaconus mündenden verwachsen. Der M^3 hat einen durchgehenden Endoloph und einen langen, starken Zusatzgrat zwischen Protoloph und vorderem Centroloph. Im Trigonum sind mehrere, miteinander verwachsene Grate ausgebildet.

Diese beiden Zähne repräsentieren sicherlich einen frühen Vertreter von *M. aegercii*. Beide sind deutlich größer als die entsprechenden Zähne von Schönenberg, dem bislang ältesten Vorkommen dieser Art in der Molasse. Die beiden Belege von Forsthart passen in den Maßen am ehesten zur Population von Sandelzhausen. Das Gratmuster des M^2 von Forsthart ist an allen Fundstellen denkbar. Beachtlich ist nur deren Größe. Die beiden Funde von Forsthart stören die Vorstellung einer kontinuierlichen Größenzunahme in der zeitlichen Abfolge der Fundstellen, wie sie Mayr (1979) postuliert.

Peridyromys Stehlin & Schaub 1951
Peridyromys sp. von Forsthart
(Abb. 21; Taf. 6, Fig. 38–41)

Material: 17 Einzelzähne

Die Kauflächen der Zähne dieser Art sind mäßig konkav. Alle M inf. haben zwei Wurzeln. Bei den beiden M_1 ist je ein Zusatzgrat zwischen Anterolophid und Metalophid und zwischen Mesolophid und Posterolophid ausgebildet. Das Centrolophid reicht etwa drei Viertel bis vier Fünftel nach labial. Bei vier von sieben M_2 ist ebenfalls ein vorderer Zusatzgrat vorhanden; ein hinterer bei 6 von 7. Lediglich ein M_2 zeigt keinerlei Zusatzgrate. Der M_3 hat je einen kleinen vorderen und hinteren Zusatzgrat und ein isoliertes Centrolophid. Bei einem M_2 (Nr. 858) ist ein durchgehendes Endolophid ausgebildet. Ein durchgehendes Endolophid ist auch beim P_4 angedeutet, der frei von Zusatzgraten ist. Beim P^4 ist der Anteroloph stark reduziert. Der Mittelgrat ist als hinterer Centroloph ausgebildet. Bei allen fünf M sup. ist der hintere Centroloph länger als der vordere. Bei Nr. 862 und 864 mündet der hintere Centroloph in den Metaloph. Nur ein Exemplar hat zwei Zusatzgrate.

Peridyromys sp. von Rembach
(Abb. 21; Taf. 6, Fig. 42–43)

Material: 8 Einzelzähne

Die Zähne dieser Art sind der Population von Forsthart in den Maßen recht ähnlich. Morphologische Abweichungen hindern aber daran, beide zur gleichen Art zu stellen.

Der M_2 ist dreiwurzelig (!) und hat einen isolierten hinteren Zusatzgrat sowie ein isoliertes Centrolophid. Bei drei M^1 sind vorderer und hinterer Centroloph verwachsen. Nur bei Nr. 363 ist ein kurzer hinterer Zusatzgrat ausgebildet. Bei einem relativ großen M^1 (Nr. 324) ist der hintere Centroloph länger; ein Mittelgrat ist in Gestalt eines kleinen, labialen Höckerchens ausgebildet. Die drei M^2 haben alle einen durchgehenden Endoloph. Der vordere Centroloph ist stets länger als der hintere. Nur bei einem Exemplar ist ein hinterer Zusatzgrat ausgebildet.

Peridyromys murinus (Pomel 1853)
(Taf. 6, Fig. 37)

Material: Rauscheröd 1c: 1 M^1

In der vergleichsweise artenarmen Gliridenfauna von Rauscheröd 1c liegt ein kleiner M^1 (1,07×1,10) vor, der in den Maßen und morphologisch gut zu *Peridyromys murinus* paßt. Die Kaufläche ist konkav; keinerlei Zusatzgrate sind ausgebildet. Im V-förmigen Trigonum befindet sich nur ein vorderer Centroloph.

Diskussion:

Der durchgehende Endoloph der M^2 und der dreiwurzelige M_2 von Rembach sowie die Ausbildung eines vorderen Zusatzgrates an den M_1 und das Längenverhältnis der Centrolophe an den $M^{1,2}$ von Forsthart verbietet, diese Zähne *Miodyromys hamadryas biradiculus* zuzuordnen. Nach den Maßen wäre diese Zuordnung durchaus vertretbar. Morphologisch kommt aber nur eine Art aus dem *Peridyromys-Myomimus*-Formenkreis in Betracht. Die Formen von Forsthart passen morphologisch gut zu *Peridyromys prosper* von Bouzigues, sind aber deutlich größer. Morphologische Ähnlichkeit besteht auch mit *Myomimus dehmi* vom Eichkogel. Diese Art ist aber deutlich kleiner. Anhand des spärlichen Materials von Forsthart und Rembach ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden, welche der beiden Gattungen vertreten ist. Die Populationen jeder der beiden Fundstellen sind sicherlich homogen und gehören wahrscheinlich zwei neuen Arten der Gattung *Peridyromys* an. Der M^1 von Rauscheröd 1c, der vorläufig zu *Peridyromys murinus* gestellt wurde, ist möglicherweise eine einfache Variante einer dieser beiden Arten. Mehr Material, das ebenfalls zu diesen Arten gehört, liegt in den reichen Gli-

ridenfaunen von Petersbuch 2 und Wintershof-West vor. Bei Bearbeitung dieser Faunen müssen die Formen von Rembach und Forsthart erneut berücksichtigt werden.

3.10 FAMILIE: EOMYIDAE DEPERET & DOUXAMI 1902

Ligerimys STEHLIN & SCHAUB 1951
Ligerimys florancei STEHLIN & SCHAUB 1951
(Abb. 22; Taf. 7, Fig. 1–34)

Material:

Erkertshofen 2: ca. 550 Einzelzähne (*L.* aff. *florancei*)
Rauscheröd 1 b,c: 9 Einzelzähne
Rauscheröd 1 d: 1 M_2 sin.
Rembach: 50 Einzelzähne
Forsthart: 80 Einzelzähne

Zu der graduellen Umbildung von *Pseudotheridomys parvulus* über *Ligerimys antiquus* (mit mehreren Morphotypen) zu *Ligerimys florancei* liegen detaillierte Untersuchungen von FAHLBUSCH (1970, 1983) vor[1]. Dabei konnte gezeigt werden, wie die einzelnen Populationen durch eine allmähliche Veränderung in der prozentualen Verteilung der Morphotypen gekennzeichnet sind. Der Morphotyp A ist durch fünfgratige obere Backenzähne charakterisiert und gilt als Primitivtyp. Morphotyp B zeichnet sich durch viergratige Oberkieferzähne aus und durch Unterkieferzähne, deren Krone von occlusal die typische 8-Form aufweist. Dieser evoluierte Typ liegt in Gestalt des *Ligerimys florancei* in Erkertshofen 1 beispielhaft vor. Der Morphotyp A-B stellt eine Intermediärform dar, bei der der Mesoloph unterbrochen oder nur noch als Sporn ausgebildet ist. Die zeitlich zwischen Haslach (Typuslokalität für *Pseudotheridomys parvulus*) und Erkertshofen 1 liegenden Populationen sind durch das unterschiedliche quantitative Verhältnis von Morphotyp A, A-B und B gekennzeichnet (FAHLBUSCH 1983).

In Tabelle 2 werden die Anteile der Morphotypen exemplarisch für die $M^{1,2}$ dargestellt. Die Ergebnisse für Wintershof-West und Erkertshofen 1 sind von FAHLBUSCH (1983) übernommen. Die Zahlen in Klammern bedeuten den prozentualen Anteil eines Morphotyps an der Gesamtzahl der $M^{1,2}$.

Tabelle 2

Lokalität	MT A	MT A–B	MT B
Wintershof-West	23 (14)	7 (4)	134 (82)
Petersbuch 2	28 (10,6)	9 (3,4)	228 (86)
Erkertshofen 2	3 (1,8)	9 (5,4)	155 (92,8)
Erkertshofen 1	–	2 (0,5)	398 (99,5)
Rauscheröd 1 b, c	–	–	1 (100)
Rembach	–	–	10 (100)
Forsthart	–	1 (4,5)	21 (95,5)

1) Im Gegensatz zu AGUILAR (1974: 361) halten wir an der Selbständigkeit der beiden Gattungen unbedingt fest. Die Tatsache, daß zwei Gattungen durch graduelle Übergänge verbunden sind, berechtigt nicht dazu, sie in einer zu vereinigen. Dasselbe wurde bereits von GINSBURG & HUGUENEY (1980: 273) für *Rhodanomys-Ritteneria* (vgl. AGUILAR 1974: 356) begründet.

Aus dieser Tabelle wird klar ersichtlich, daß der Primitivtyp in der Abfolge der Fundstellen Wintershof-West - Petersbuch 2 - Erkertshofen 2 - Erkertshofen 1 sukzessive dem evoluierten Typ weicht. Ähnliche Ergebnisse werden auch für die P^4 und die Unterkieferzähne erzielt. Die Population von Wintershof-West und Petersbuch 2 gehören wegen des hohen Anteils an Primitiv- und Intermediärformen zur Art *Ligerimys antiquus*. Die Population von Erkertshofen 2 steht in ihrem Evolutionsniveau näher bei Erkertshofen 1 als bei Petersbuch 2 und kann als *Ligerimys* aff. *florancei* bestimmt werden. Die Ergebnisse sind signifikant, da sie zum einen bei markanten Unterschieden auf ausreichend großem Materialumfang beruhen. Zum anderen werden die gleichen Altersbeziehungen durch andere Taxa (z. B. Lagomorpha) erzielt.

Der Materialumfang der niederbayerischen Molassefundstellen ist vergleichsweise bescheiden. Etwas aus dem Rahmen fällt die Population von Forsthart, bei der immerhin von 22 $M^{1,2}$ einer (Nr. 377) noch einen labialen Mesolophsporn aufweist und somit eine Intermediärform darstellt, die aber auch in Erkertshofen 1 ganz vereinzelt noch auftritt (FAHLBUSCH 1970, Abb. 8 und 19c).

In den Maßen liegen die niederbayerischen Populationen alle, bis auf einen $M_{1,2}$ von Rauscheröd 1c, in der Variationsbreite von Erkertshofen 1. Die Variationsbreiten der Population von Erkertshofen 2 sind meist etwas zu kleineren Werten verlagert; die Mittelwerte liegen aber stets nahe bei Erkertshofen 1. Deutlich kleiner ist *Ligerimys antiquus* von Petersbuch 2. In den Diagrammen konnten nur die Mittelwerte, die stets auf mehr als 200 Meßwerten beruhen, dargestellt werden. In den Maßen stimmen die *antiquus*-Populationen von Wintershof-West und Petersbuch 2 ungefähr überein.

Leptodontomys SHOTWELL 1956
Leptodontomys sp.

In der spärlichen Eomyidenfauna von Rauscheröd 1 b liegt ein sehr kleiner $M^{1,2}$ sin. (0,98×0,85) vor. Da er stark abgekaut und etwas korrodiert ist, kann er nur als *Leptodontomys* sp. bestimmt werden.

3.11 FAMILIE: CRICETIDAE ROCHEBRUNE 1883

Die Cricetidae sind die individuenreichste Nagetierfamilie in Rauscheröd, Rembach und Forsthart. Alle an diesen Fundstellen vorkommenden Arten sind sehr gut untersucht. Detaillierte Beschreibungen liegen unter anderem von FAHLBUSCH (1964) und WU (1982) vor. Da die Cricetiden im Miozän eine rasche Entwicklung durchmachen, kommt dieser Gruppe neben den Eomyiden für die Alterseinstufung der Faunen der niederbayerischen Fundstellen eine besondere Bedeutung zu, wobei jedoch bei zu geringem Material gelegentlich beachtliche Probleme bestehen bleiben. Im folgenden wird der Schwerpunkt auf die quantitative Darstellung von Merkmalen gelegt, die Aufschluß über das Evolutionsniveau einer Population geben können.

P4 M1,2 M3 P4 M1,2 M3

• Forsthart
▪ Rembach
◇ Rauscherod 1d
◆ " 1c
|—| (n) Erkertshofen 1 (nach FAHLBUSCH 1970)
|- - -| (n) " 2
⊕ Petersbuch 2 (x̄)

Abb. 22: Längen-Breiten-Diagramme für die Backenzähne von *Ligerimys florancei* und verwandte Formen.

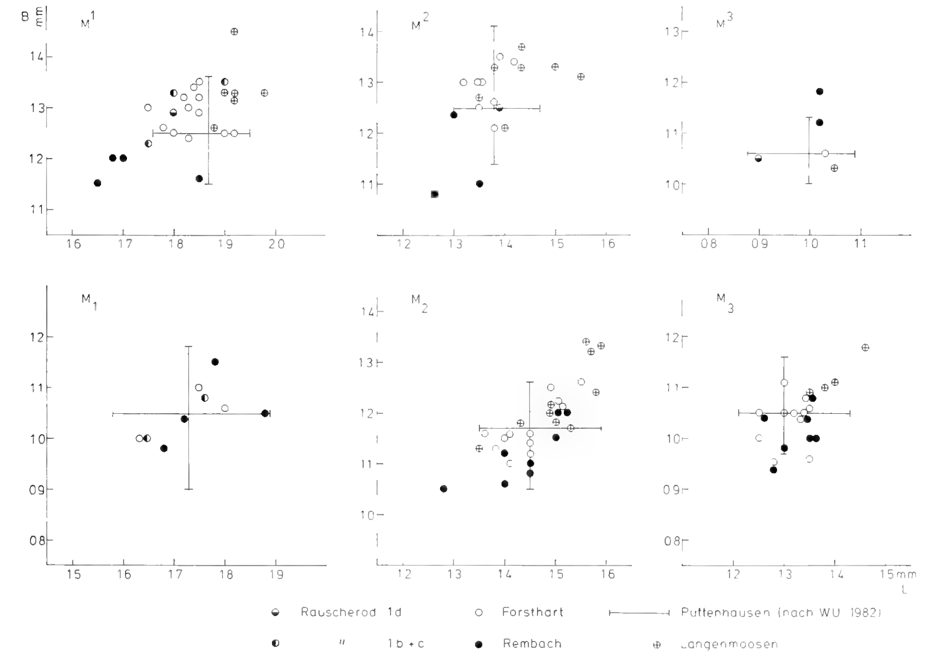


Abb. 23: Längen-Breiten-Diagramme für die Molaren von *Eumyarion* cf. *weinfurteri*

Eumyarion THALER 1966
Eumyarion cf. *weinfurteri* (SCHAUB & ZAPFE 1953)
(Abb. 23; Taf. 8, Fig. 1–23)

Material:

Rauscheröd 1 b: 3 Einzelzähne
Rauscheröd 1 c: 3 Einzelzähne
Rauscheröd 1 d: 1 Oberkieferfragment dext. mit M^1-M^3
Rembach: 31 Einzelzähne
Forsthart: 53 Einzelzähne

Diese Art wurde durch FAHLBUSCH (1964: *Cotimus* aff. *medius*) von Langenmoosen ausführlich beschrieben und von WU (1982, Puttenhausen) einer detaillierten morphologischen Analyse unterzogen. In den Maßen liegen die hier bearbeiteten Zähne meist in der Variationsbreite von *E.* cf. *weinfurteri* von Puttenhausen, zum Teil etwas darunter. Sie sind im Mittel kleiner als die entsprechenden Stücke von Langenmoosen.

In Tab. 3 werden die Merkmale gegenübergestellt, die Hinweise zur Entwicklungshöhe geben können.

WU (1982: 70) fand folgende Entwicklungstendenzen: Verlängerung des Protoconidhinterarms und Reduktion des Mesolophids an den M_1, Reduktion des Hypoconidhinterarms, Vervollständigung des Anterolophulids an den M_1 und Reduktion des vorderen Quersporns II an den M^1.

Bei den M_1 von Puttenhausen ist der Protoconidhinterarm überwiegend lang, das Mesolophid dagegen meist nur halblang. Zwei von 17 M_1 haben einen Hypoconidhinterarm. In Rauscheröd, Rembach und Forsthart ist der Protoconidhinterarm häufiger kurz, das Mesolophid im Mittel etwas länger. Das Anterolophulid ist bei allen Zähnen ± deutlich unterbrochen. Der vordere Quersporn II der M^1 fehlt häufig. Der Materialumfang gerade der hier bearbeiteten Fundstellen ist aber zu gering, um die Ergebnisse statistisch abzusichern und signifikante Unterschiede in der Entwicklungshöhe der Populationen zu ermitteln.

Tabelle 3: Merkmalsverteilung bei *Eumyarion* cf. *weinfurteri*

		Rauscheröd		Rembach	Forsthart	Langenmoosen	Puttenhausen
		1b,c	1d				
M_1							
Prodoconid-hinterarm	l			1 (33)	1 (25)		14 (82)
	h	1 (50)		1 (33)			3 (18)
	k	1 (50)		1 (33)	3 (75)		
Mesolophid	l	1 (50)		2 (66)	2 (50)		1 (6)
	h	1(50)			1 (25)		14 (82)
	k			1 (33)	1 (25)		2 (12)
Hypoconid-hinterarm	v	1 (50)			2 (50)		2 (12)
Anterolophulid fehlt od. unterbrochen		2 (100)		2 (100)	4 (100)		12 (71)
M_2							
Protoconid-hinterarm	l			7 (88)		19 (100)	8 (100)
	h			1 (12)			
Mesolophid	f			5 (63)	9 (69)	2 (24)	5 (26)
	k			3 (37)	3 (23)	3 (38)	9 (48)
	h				1 (8)	3 (38)	5 (26)
Hypoconid-hinterarm	v			3 (37)	6 (46)	4 (57)	4 (51)
M^1							
Vorderer	v		1 (100)	2 (33)		2 (33)	12 (57)
Quersporn II	f	3 (100)		4 (67)	12 (100)	4 (67)	9 (43)

(Abkürzungen: l = lang, h = halblang, k = kurz, v = vorhanden, f = fehlt; die Zahlen in () geben die %-Anteile an)

Megacricetodon Fahlbusch 1964
Megacricetodon aff. *collongensis* (Mein 1958)
(Abb. 24; Taf. 9, Fig. 15–42)

Material:

Rauscheröd 1 b: 1 Oberkieferfragment mit M^1-M^3, 38 Einzelzähne

Rauscheröd 1 c: 63 Einzelzähne

Rauscheröd 1 d: 1 Unterkieferfragment mit M_2-M_3, 2 Einzelzähne

Rembach: 1 Unterkieferfragment mit M_1-M_3, 68 Einzelzähne

Forsthart: 60 Einzelzähne

Zu *Megacricetodon collongensis* liegen ausführliche Beschreibungen von Freudenthal (1963: *Cricetodon minor collongensis*) vor. Die M^3 und M_3 dieser Art sind schwer zu identifizieren. In Rembach und Rauscheröd konnten sie leicht auf Grund der Größe von *Democricetodon* unterschieden werden. In Forsthart bereitete die Unterscheidung von *M.* aff. *collongensis* und *Democricetodon gracilis* anhand der M^3 und M_3 Schwierigkeiten. Die größeren Exemplare dürften zu *Megacricetodon* gehören. Die Populationen von Rauscheröd, Rembach und Forsthart liegen in den Maßen im obersten Bereich der Variationsbreite von *M. collongensis* aus Vieux Collonges und reichen bei den M^1 und M_1 und den M^2 in den unteren Variationsbereich von *M. bavaricus* aus Langenmoosen hinein. Sie nehmen in den Maßen eine vermittelnde Stellung zwischen den Populationen von Vieux Collonges und Langenmoosen ein. Die Entwicklungshöhe kann auch an der Häufigkeit der Spaltung des Anteroconids an den M_1 objektiv erfaßt werden.

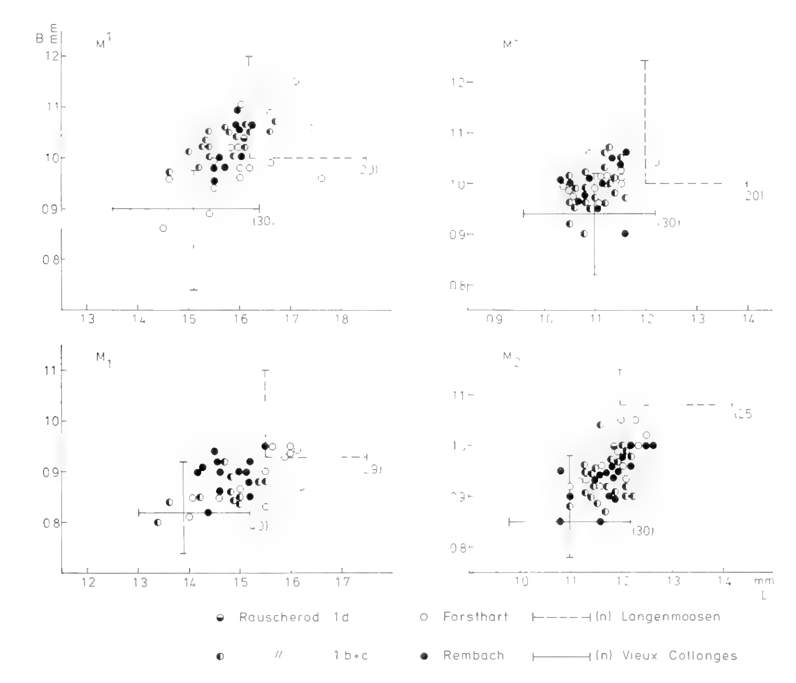


Abb. 24: Längen-Breiten-Diagramme für die Molaren von *Megacricetodon* aff. *collongensis* und verwandte Formen.

Tabelle 4: Spaltung des Anteroconids am M_1 bei *Megacricetodon collongensis* – *bavaricus*

Anteroconid des M_1	Vieux Collonges	Rauscheröd 1b, 1c	Rembach	Forsthart	Langen-Moosen
ungeteilt	33 (85%)	6 (46%)	6 (38%)	8 (73%)	10 (36%)
Teilung angedeutet	6 (15%)	5 (39%)	8 (62%)	2 (18%)	6 (21%)
Teilung deutlich	–	2 (15%)	–	1 (9%)	12 (43%)

Aus Tabelle 4 ist klar zu entnehmen, daß die Populationen von Rauscheröd 1 b, 1 c, Rembach und Forsthart bezüglich der Häufigkeit der Anteroconidteilung fortschrittlicher sind als die Population von Vieux Collonges, aber noch primitiver als *M. bavaricus* von Langenmoosen. Der sich in den Maßen abzeichnende Trend findet in diesem Merkmal eine Parallele. Insgesamt liegen die Zähne von Rembach, Forsthart und Rauscheröd näher bei der Population von Vieux Collonges, so daß sie als *Megacricetodon* aff. *collongensis* zu bestimmen sind. Für die Unterscheidung der Entwicklungshöhe der drei hier bearbeiteten Populationen reicht die Materialmenge nicht aus. In allen anderen Merkmalen, wie z. B. Länge des Mesoloph(id)s, Ausprägung und Orientierung von Proto-

und Metalophulus bzw. des Metalophulids und des Hypolophulids ist keinerlei Trend erkennbar. Sie belegen lediglich die intraspezifische Variabilität einer Population, geben aber keinen Aufschluß über deren Entwicklungshöhe. Es sei aber an dieser Stelle auch erwähnt, daß die Frühgeschichte der Gattung *Megacricetodon* in Europa noch komplizierter sein dürfte, als bisher angenommen wird: Wenige Zähne aus Petersbuch 2 belegen eine Art, die metrisch und morphologisch dem *M. bavaricus* aus Langenmoosen weitgehend entspricht, aber deutlich älter ist als die hier behandelte Form. Zu der phylogenetischen Position der Art aus Petersbuch 2 kann hier nicht abschließend Stellung genommen werden.

Democricetodon FAHLBUSCH 1964
Democricetodon aff. *franconicus* FAHLBUSCH 1966
(Abb. 25; Taf. 8, Fig. 24–38)

Material:

Petersbuch 2: 20 Unterkieferfragmente mit Zähnen, 1 Oberkieferfragment mit Zähnen, 98 Einzelzähne (*D. franconicus*)
Erkertshofen 2: 7 Unterkieferfragmente mit Zähnen, 1 Oberkieferfragment mit Zähnen, 290 Einzelzähne (*D. franconicus*)
Rauscheröd 1 b: 5 Einzelzähne
Rauscheröd 1 c: 6 Einzelzähne
Rembach: 115 Einzelzähne
Forsthart: 56 Einzelzähne

Diese Art wurde von FAHLBUSCH (1966: 112) für die Form aus Erkertshofen 1 erstmals beschrieben, findet sich aber in praktisch identischer Ausbildung auch in Erkertshofen 2 und Petersbuch 2. Gleichzeitig muß wegen enger metrischer und morphologischer Beziehungen auch *Democricetodon mutilus* zum Vergleich herangezogen werden, der von Langenmoosen (FAHLBUSCH 1964: 36) und Puttenhausen (WU 1982: 47) vergleichbar gut belegt ist. Von FAHLBUSCH (1964: 90) wurde eine entsprechende Form aus Vieux Collonges dieser Art zugeordnet. Von ihm (FAHLBUSCH 1966: 120) wurde *D. mutilus* als direkter Nachkomme von *D. franconicus* bezeichnet.

In den Maßen fallen die Zähne von Rembach und Forsthart fast vollständig in die untereinander sehr ähnlichen Variationsbereiche des *D. franconicus* aus Petersbuch, Erkertshofen 1 und 2. Sie sind damit durchschnittlich kleiner als die Zähne von *D. mutilus*, obgleich einige Zähne in den unteren Teil der Variationsbreite dieser Art fallen. Lediglich die M_3 aus Rembach und Forsthart sind – verglichen mit *D. franconicus* – relativ groß, bleiben aber gegenüber *D. mutilus* ebenfalls relativ klein.

Die verschiedenen Möglichkeiten in der Ausbildung einzelner Transversalgrate sind Merkmale, welche die intraspezifische morphologische Variabilität dokumentieren. Hinsichtlich dieser Kriterien sind die Übereinstimmungen mit den Vergleichspopulationen aus den Spaltenfüllungen (*D. franconicus*) und der jüngeren OSM (*D. mutilus*) recht groß. Die unterschiedlichen prozentualen Anteile lassen keinerlei Entwicklungstrends erkennen und geben somit kaum

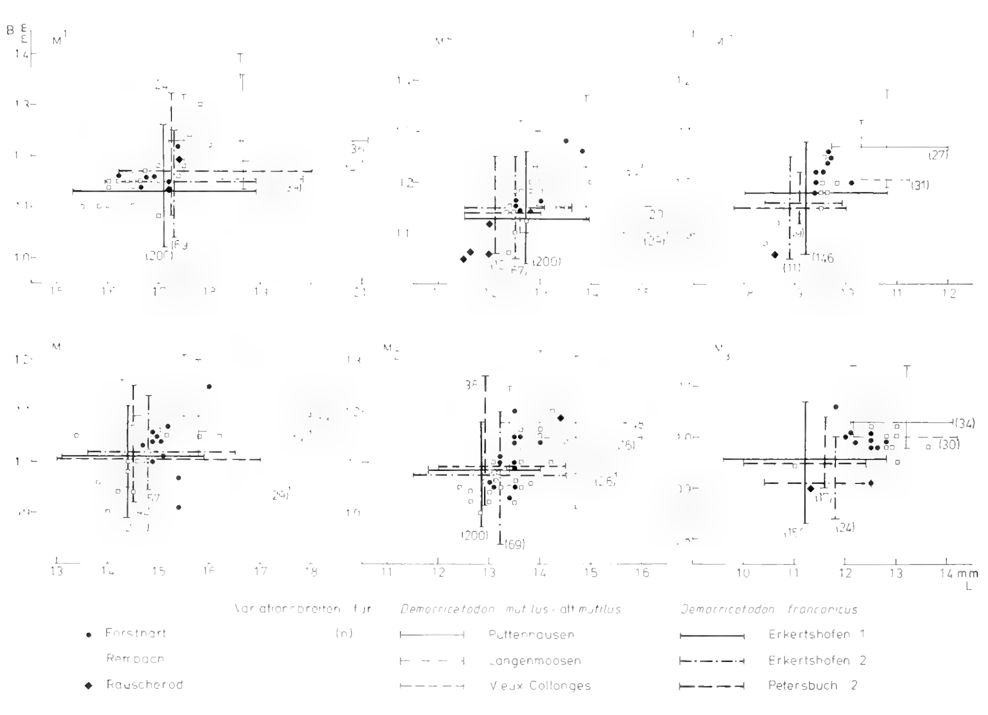


Abb. 25: Längen-Breiten-Diagramme für die Molaren von *Democricetodon* aff. *franconicus* und verwandte Formen.

Hinweise auf die Entwicklungshöhe einzelner Populationen. Auf die tabellarische Darstellung dieser Merkmale wird deshalb verzichtet.

Besondere Beachtung verdienen aber Mesolophid und Mesoloph der ersten beiden Molaren (Tab. 5). Bei den Zähnen aus den Spaltenfüllungen ist der Mittelgrat nicht nur überwiegend lang, sondern läßt in der zeitlichen Abfolge Petersbuch 2 - Erkertshofen 2 - Erkertshofen 1 eine Längenzunahme erkennen. In Rembach und Forsthart dagegen sind die Mittelgrate durchschnittlich kürzer (jedenfalls an M_{1-2}) und stimmen darin mit dem Material aus Vieux Collonges überein, während sie in Langenmoosen und Puttenhausen wieder länger sind. Hinsichtlich des Mesoloph(id)s scheinen die Zähne aus Rembach und Forsthart dem *D. mutilus* näher zu stehen, jedoch als metrisch kleinere Vorläuferpopulation.

Tabelle 5: Ausbildung des Mesoloph(id)s bei *Democricetodon franconicus*/aff. *franconicus*/*multilus*

Mesoloph(id)		Petersbuch 2	Erkertshofen 2	Erkertshofen 1	Vieux Collonges	Rauscheröd	Rembach	Forsthart	Langenmoosen	Puttenhausen
M_1	fehlt	1 (2%)	–	–	4 (14%)		7 (28%)	2 (17%)	–	1 (3%)
	kurz	2 (5%)	–	2 (1%)	13 (47%)		11 (44%)	7 (58%)	3 (37%)	10 (26%)
	halblang	13 (35%)	17 (33%)	18 (9%)	7 (25%)		5 (20%)	2 (17%)	8 (42%)	18 (46%)
	lang	22 (58%)	34 (67%)	190 (90%)	4 (14%)		2 (8%)	1 (8%)	4 (21%)	10 (26%)
M_2	fehlt	–	–	–	9 (35%)		18 (60%)	7 (54%)	–	3 (6%)
	kurz	7 (20%)	4 (6%)	–	14 (55%)		11 (37%)	5 (46%)	2 (13%)	16 (31%)
	halblang	18 (50%)	34 (52%)	–	3 (10%)		–	–	12 (74%)	29 (57%)
	lang	10 (30%)	28 (42%)	200 (100%)	–		1 (3%)	–	2 (13%)	3 (6%)
M^1	fehlt	–	1 (2%)	–	–	–	–	–	–	–
	kurz	4 (18%)	1 (2%)	–	4 (11%)	–	16 (57%)	1 (14%)	1 (6%)	1 (2%)
	halblang	5 (22%)	13 (18%)	8 (4%)	24 (65%)	1 (50%)	10 (36%)	3 (43%)	9 (47%)	30 (77%)
	lang	15 (60%)	53 (78%)	192 (96%)	9 (24%)	1 (50%)	2 (7%)	3 (43%)	9 (47%)	8 (21%)
M^2	fehlt	–	–	–	2 (7%)	–	–	–	–	1 (3%)
	kurz	–	–	4 (2%)	2 (7%)	1 (20%)	1 (6%)	–	1 (5%)	6 (18%)
	halblang	5 (35%)	7 (12%)	4 (2%)	18 (62%)	–	11 (61%)	4 (57%)	9 (43%)	13 (39%)
	lang	9 (65%)	52 (88%)	192 (96%)	7 (24%)	4 (80%)	6 (33 %)	3 (43%)	11 (52%)	13 (39%)

Bei allein metrischer Betrachtungsweise stehen die Populationen von Rembach und Forsthart als Vertreter von *D. franconicus* und dessen Interpretation als Vorläufer von *D. mutilus* nicht entgegen. Bezüglich der Länge des Mittelgrates aber würde das bedeuten, daß hierin zunächst eine Zunahme, dann eine Abnahme und eine erneute Zunahme erfolgt. Obwohl wir über die Funktion des Mittelgrates im Cricetidengebiß kaum etwas wissen, scheint ein derartiges Alternieren in der Ausbildung eines Merkmals innerhalb einer Entwicklungslinie wenig wahrscheinlich. Eine direkte Abstammung des *D. mutilus* von *D. franconicus* wird daher zumindest fraglich. Da wir aus anderen Untersuchungen an Cricetiden um regional unterschiedliche Ausbildungen und z. T gegenläufige Entwicklungstendenzen in solchen Einzelmerkmalen wissen (z. B. Freudenthal 1965: 302), halten wir vorerst an der Deutung fest, daß *D. mutilus* aus *D. franconicus* entstanden ist. Wegen der metrischen Übereinstimmung mit dem Typusmaterial bestimmen wir die Formen aus Rembach und Forsthart wie auch die wenigen Einzelzähne aus Rauscheröd unter Berücksichtigung des kürzeren Mesoloph(id)s als *Democricetodon* aff. *franconicus*.

Democricetodon gracilis Fahlbusch 1964
(Abb. 26; Taf. 9, Fig. 1–14)

Material:

Forsthart: ca. 180 Einzelzähne

Diese Art repräsentiert den überaus dominierenden Bestandteil der Cricetidenfauna von Forsthart. Die größeren M^3 und M_3 gehören zum Teil zu *Megacricetodon* aff. *collongensis*, der von *Democricetodon gracilis* anhand dieser Zähne nicht sicher unterschieden werden kann. Da zu dieser Art bereits ausführliche Beschreibungen von Fahlbusch (1964), Fejfar (1974) und Wu (1982) vorliegen, werden hier nur einige morphologische Merkmale für die Vergleichsfundstellen dargestellt und diskutiert.

In Tab. 6 sind die prozentualen Anteile für die Ausbildung des Mesolophids am M_1 zusammengestellt. Bei den M_1 von Forsthart ist das Mesolophid durchschnittlich länger als bei den anderen Populationen. Die Angaben für Puttenhausen stammen von Wu (1982). Dort ist das Mesolophid des M_1

Tabelle 6: Ausbildung des Mesolophids am M_1 von *Democricetodon gracilis*

n	Forsthart 25	Franzensbad 36	Langenmoosen 9	Puttenhausen 58
kurz	16%	36%	11%	fehlt: 5,2%
halblang	32%	40%	67%	kurz bis halblang: 79,4%
lang	40%	14%	22%	12%
bis Zahnrand	12%			3,4%

Für das Mesolophid des M_2 ergibt sich folgende Zusammenstellung:

Tabelle 7: Ausbildung des Mesolophids am M_2 von *Democricetodon gracilis*

n	Forsthart 27	Franzensbad 27	Langenmoosen 7	Puttenhausen 57
fehlt (%)	11%	kurz: 85%	sehr kurz	5%
kurz bis halblang	meist	halb: 15%	einmal bis Zahnrand	bis Zahnrand: 2

stärker variabel. Die Prozentzahlen für Franzensbad und Langenmoosen sind FEJFAR (1974) entnommen.

In Tab. 8 sind einige Merkmale der ersten beiden Oberkieferzähne in ihrer Variabilität zusammengestellt. Dabei fällt die Population von Puttenhausen durch die größere Variabilität auf. Die Zähne von Forsthart stimmen meist mit denen von Franzensbad und Langenmoosen überein. Unterschiede dürften zum Teil auf die unterschiedlichen Populationsstärken zurückzuführen sein. Die meisten Merkmale dokumentieren vor allem die morphologische Variabilität, geben aber wenig Aufschluß über die Entwicklungshöhe einer Population.

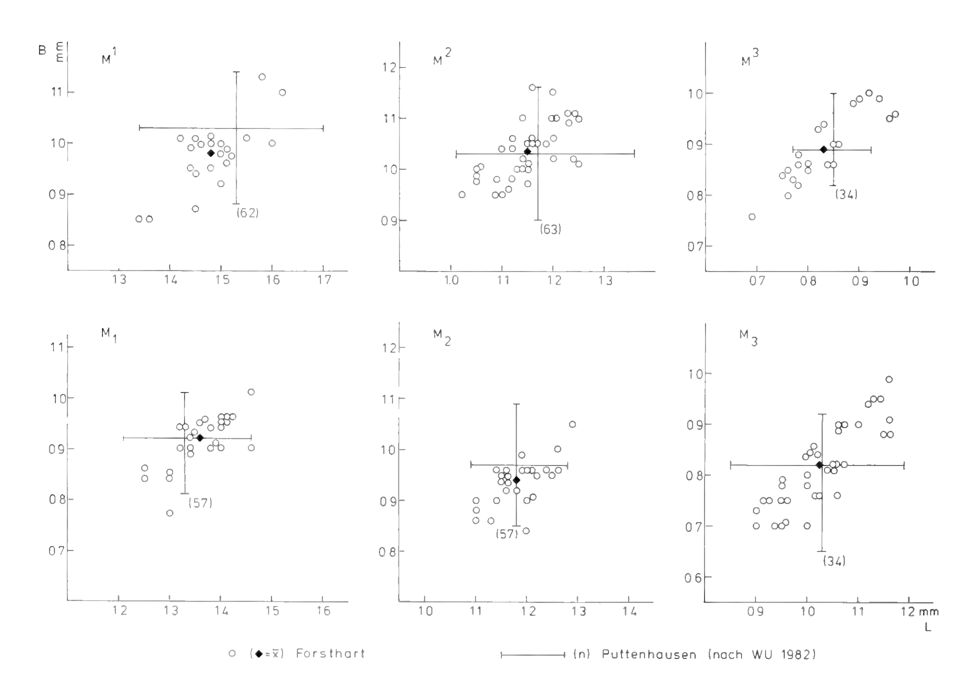


Abb. 26: Längen-Breiten-Diagramme für die Molaren von *Democricetodon gracilis*.

Tabelle 8: Ausbildung einiger Merkmale am M^1 und M^2 von *Democricetodon gracilis*

M^1	Forsthart	Franzensbad	Langenmoosen	Puttenhausen
n	29	61	11	65
Mesoloph	100% lang	meist lang	meist lang	meist lang
Meta- lophulus	100% rückwärts	100% rückwärts	100% rückwärts	rückw.: 77% transv.: 9% doppelt: 8% unbek.: 6%

M^2				
n	36	36	7	68
Mesoloph	meist lang	100% lang	100% lang	meist lang
Proto- lophulus	100% doppelt	vorw.: 44% doppelt: 30% rückw.: 5% unbek.: 21%	100% doppelt	100% doppelt
Meta- lophu- lus	vorw.: 53% rückw.: 14% transv.: 30% doppelt:3 %	95% 5%	 100%	45,6% 14,7% 36,7% 2,9%

Cricetidae n. g. n. sp.
(Taf. 10, Fig. 2)

Material: 1 M^1 dext. von Rembach

In der Cricetidenfauna von Rembach fällt ein einzelner M^1 durch stark abweichende Morphologie und große Maße (2,81×1,70) gänzlich aus dem Rahmen. Er gehört zweifellos der *Cricetodon*-Gruppe an, kann aber keiner der bisher beschriebenen Gattungen zugeordnet werden. Dank frdl. mdl. Mitteilung von Herrn Dr. H. de Bruijn, Utrecht, und nach Überlassung von Abgüssen stellte sich heraus, daß es sich um die gleiche Gattung handelt, die in Aliveri/Griechenland recht gut belegt ist. Im Hinblick auf die geplante Publikation seitens der Utrechter Kollegen seien hier nur einige Merkmale aufgeführt. Von einer Benennung soll vorerst abgesehen werden.

Die Maße des Zahnes von Rembach sind etwas geringer als die eines zum Vergleich vorliegenden M^1 von Aliveri (3,28×1,95). Der Anteroconus ist tief gespalten und in zwei gleich große, voluminöse Höcker geteilt. In Aliveri ist die Spaltung weniger tief, die Hügel sind engständiger und weniger voluminös. Der vordere Quersporn ist kräftig und reicht bis zum Zahnrand. Die vordere Außenbucht ist geschlossen. Der labiale Außenrand der Krone ist im Bereich des Metaconus stark auswärts gebogen. Dieser selbst ist etwas voluminöser als in Aliveri. Der Mesoloph ist kräftig und reicht bis zum Zahnrand und ist dort mit dem Metaconus verbunden. Der rückwärtige Paraconussporn mündet in den Mesoloph ein. Der Sinus verläuft etwa transversal.

Beide Formen dürften der gleichen Gattung angehören, repräsentieren aber vermutlich verschiedene Arten. Diese Frage muß bis zur Beschreibung des Materials von Aliveri offen bleiben.

3.12 FAMILIE: MELISSIODONTIDAE Schaub 1925

Melissiodon Schaub 1920
Melissiodon dominans Dehm 1950
(Abb. 27; Taf. 10, Fig. 3–27)

Material:

Petersbuch 2: 30 Unterkieferfragmente und 28 Oberkieferfragmente mit Zähnen, 202 Einzelzähne
Erkertshofen 2: 1 Unterkieferfragment mit M_1–M_3, 19 Einzelzähne
Erkertshofen 1: 180 Einzelzähne
Rembach: 38 Einzelzähne
Forsthart: 51 Einzelzähne

Melissiodon dominans wurde von Dehm (1950:366) erstmals beschrieben und in der *Melissiodon*-Monographie von Hrubesch (1957) eingehend analysiert.

Diese Art ist an den niederbayerischen Molassefundstellen Rembach und Forsthart sowie in der Spaltenfüllung Erkertshofen 1 ausschließlich und in der Spaltenfüllung Erkertshofen 2 überwiegend in isolierten Zähnen überliefert. Die Spaltenfüllung Petersbuch 2 ergab zahlreiche Ober- und Unterkieferfragmente mit zum Teil vollständigen Zahnreihen. Sie ist wesentlich reicher als die Typuslokalität Wintershof-West.

Für alle Zahnpositionen ist ein klarer Trend zur Größenabnahme in der Fundstellenfolge Petersbuch 2 - Erkertshofen 1 - Rembach und Forsthart erkennbar. Die Maße der Zähne von Erkertshofen 2 liegen meist im Überlappungsbereich von Petersbuch 2 und Erkertshofen 1. Die Maße der Population von Wintershof-West wurden aus Hrubesch (1957) übernommen. Die metrische Variabilität von *Melissiodon* dieser Fundstelle scheint jedoch größer zu sein.

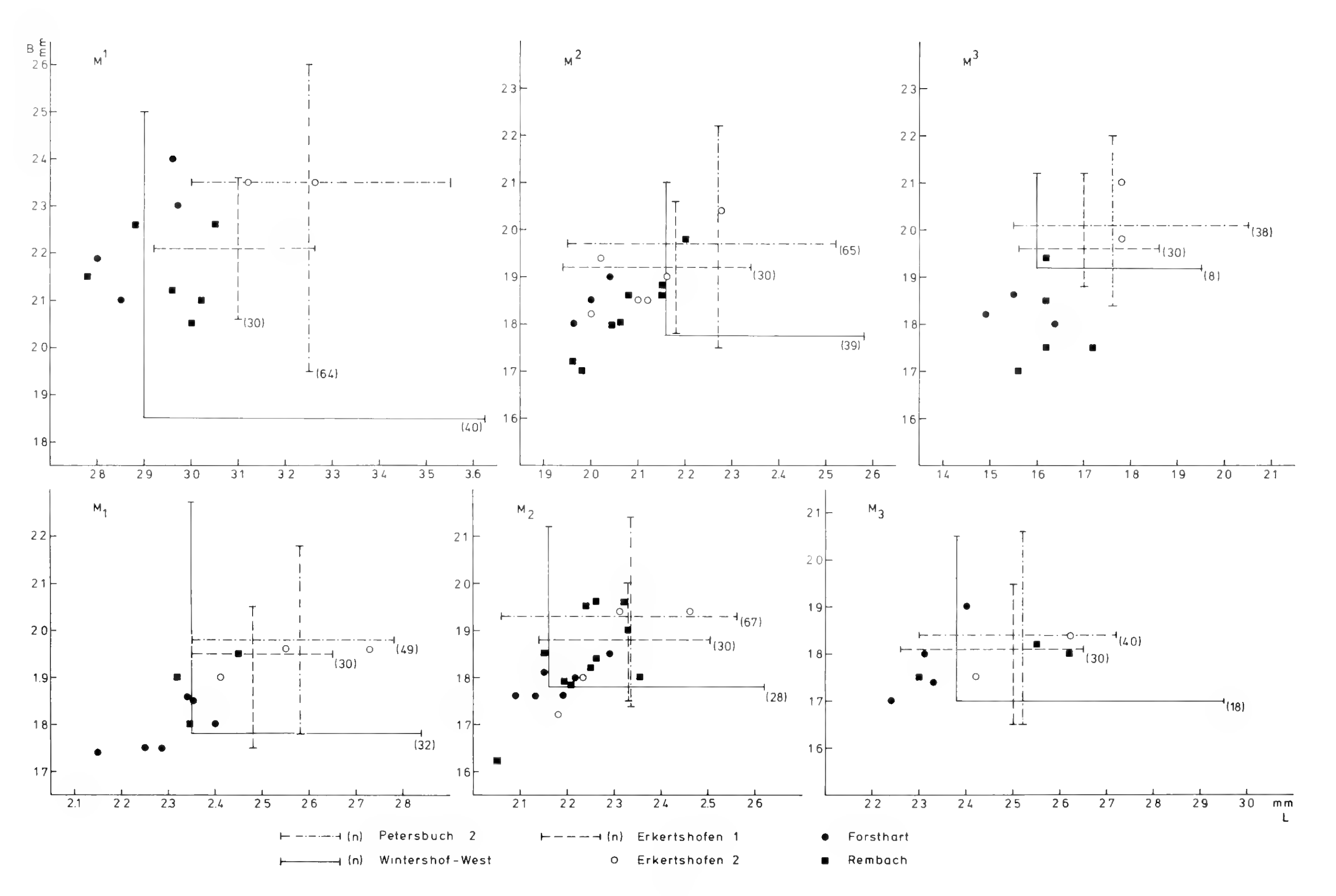


Abb. 27: Längen-Breiten-Diagramme für die Molaren von *Melissiodon dominans*.

Die morphologische Variabilität dieser kompliziert gebauten Zähne ist schwer zu quantifizieren und übersichtlich darzustellen. Ein klarer morphologischer Trend zum Abbau oder Erwerb von Zahnelementen ist nicht erkennbar. Eine auffällige Neuerwerbung scheint die Ausbildung eines labialen Mesoconidspornes an den M_3 von Erkertshofen 1, Rembach und Forsthart zu sein. Die M_2 von Rembach und Forsthart zeigen im Mesoconidbereich einen vergleichsweise variablen Gratverlauf.

Insgesamt ergeben die Größenverhältnisse der Populationen mehr Aufschluß über die Entwicklungshöhe als die Morphologie der Zähne. In dieser Hinsicht scheinen die Populationen von Erkertshofen 1, Rembach und Forsthart das gleiche Entwicklungsniveau zu repräsentieren und mit ihrer verminderten Größe evoluierter zu sein als die Population von Wintershof-West. Diese geringfügigen Differenzen rechtfertigen jedoch keinen eigenen taxonomischen Status.

3.13 FAMILIE: ANOMALOMYIDAE Schaub 1925

Anomalomys Gaillard 1900
Anomalomys minor Fejfar 1972
(Abb. 28; Taf. 7, Fig. 35–49)

Material:

Rauscheröd 1 b: 1 M^2 sin.
Rembach: 4 Einzelzähne
Forsthart: 1 Oberkieferfragment mit M^1–M^2, 14 Einzelzähne

Funde dieser Art gehören in der süddeutschen Molasse zu den Seltenheiten. Sie stammen überwiegend von den Fundstellen Niederbayerns. Außer den oben genannten neuen Funden, welche die ältesten Belege darstellen, ist *Anomalomys minor* in Maßendorf mit 26 und in Niederaichbach mit 3 Zähnen belegt. Ein beschädigter M^1 sin. von Puttenhausen wurde von Wu (1982: Abb. 16) ebenfalls dieser Art zugeordnet. Die Funde von Maßendorf und Niederaichbach wurden von Schotz (1980) ausführlich beschrieben. An dieser Stelle werden nur einige wesentliche Merkmale erwähnt.

Insgesamt kommen in Rauscheröd, Rembach und Forsthart keine anderen Varianten vor als in Maßendorf und Niederaichbach. Der Mittelgrat erreicht bei den $M^{1,2}$ und $M_{1,2}$ stets den Zahnrand. Die Synklinale I a des M^1 ist immer durch einen langen vorderen Quersporn von der Synklinale I abgeriegelt. Diese wiederum wird durch einen Sporn von der Innensynklinale getrennt. Die Synklinale II ist nur bei einem M^1 von Forsthart offen. Ein selbständiger Hypoconidhinterarm an den $M_{1,2}$ tritt nur gelegentlich deutlicher hervor. Von *A. aliveriensis* unterscheiden sich die Zähne durch jene Merkmale, welche Hofmeijer & de Bruijn (1985: 194) besonders hervorgehoben haben.

Die Bedeutung der neuen niederbayerischen *Anomalomys*-Funde besteht in erster Linie darin, daß sie die bislang ältesten aus dem süddeutschen Raum sind, womit die stratigraphische Reichweite dieser Art (bisher nur MN 5) in MN 4 hinein verlängert wird. In den Maßen liegen die neuen Funde zum größten Teil in der Variationsbreite der kleinen Population von Maßendorf. Zwei M_1 von Rembach und ein M^1 von Forsthart sind etwas kleiner. Der M^1 von Puttenhausen – der bislang jüngste Beleg von *A. minor* in der niederbayrischen Molasse – ist aber ebenfalls sehr klein. Für eine feinstratigraphische Unterscheidung wäre wesentlich mehr Material nötig. Die

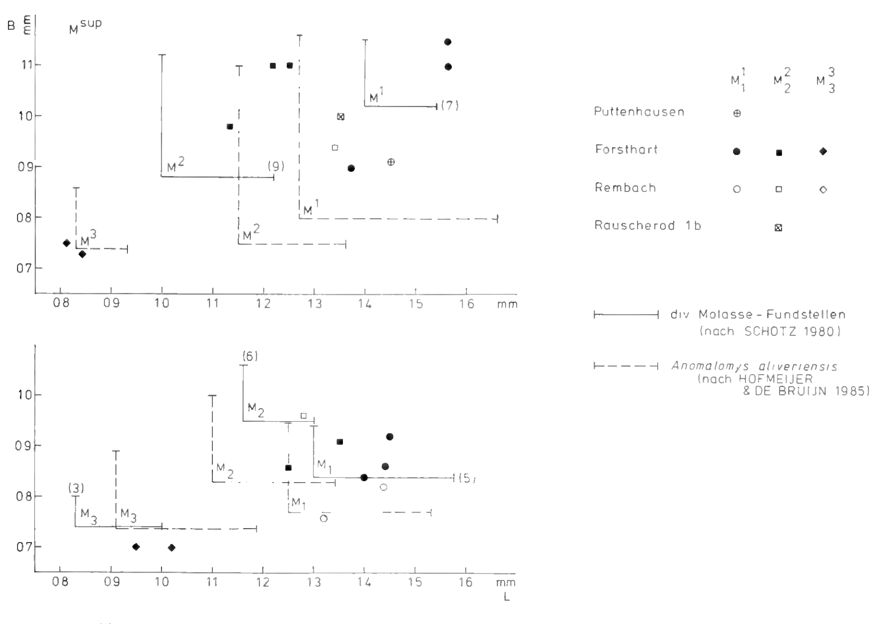


Abb. 28: Längen-Breiten-Diagramme für die Molaren von *Anomalomys minor* und verwandte Formen.

Unterschiede in den Maßen der bis jetzt bekannten Zähne dürfte die normale Variabilität einer Population kaum überschreiten. Auch im Vergleich mit *A. aliveriensis* stimmen die süddeutschen Funde größenmäßig etwa überein, auch im M^1. Lediglich die wenigen M^3 und M_3 sind geringfügig kleiner.

3.14 FAMILIE: OCHOTONIDAE Thomas 1897

Die Ochotoniden (Pfeifhasen) sind an allen Fundstellen sehr reich dokumentiert. Bedingt durch den besonderen Bau der Zähne ist die Erhaltung bei dieser Gruppe im allgemeinen nicht so gut. Die Zähne bestehen aus Schmelzpfeilern, die durch Zement zusammengekittet sind. Im Schlämmrückstand liegt daher ein beachtlicher Teil in Gestalt isolierter Schmelzpfeiler vor. Im Materialnachweis sind nur die gut erhaltenen Zähne aufgeführt. Bei Berücksichtigung der Fragmente dürfte der Materialumfang einer Fundstelle um ca. 30 % größer sein. Dieses muß bei einer quantitativen Gegenüberstellung der Faunenkomponenten berücksichtigt werden.

Die Entwicklungslinie *Prolagus schnaitheimensis* Tobien – *Ptychoprolagus forsthartensis* Tobien (Abb. 29–30)

Material:

Petersbuch 2 : Mehr als 500 Zähne, z. T. in Kieferfragmenten (*Prolagus schnaitheimensis*)

Erkertshofen 2: ca. 300, meist isolierte Zähne (*Prolagus schnaitheimensis*)

Erkertshofen 1: Mehr als 500, meist isolierte Zähne (*Prolagus schnaitheimensis*)

Forsthart: 53 Einzelzähne (*Ptychoprolagus forsthartensis*)

Die beiden Arten dieser Entwicklungslinie wurden von Tobien (1975) ausführlich beschrieben. In jener Arbeit wurden auch die Unterschiede zwischen *Prolagus schnaitheimensis* und *Pr. vasconiensis* dargestellt. Hier soll vor allem die Population von Forsthart behandelt werden. Die Formen aus den Spaltenfüllungen werden nur herangezogen, soweit sie zum Verständnis der Entwicklung von *Pr. schnaitheimensis* zu *Pt. forsthartensis* beitragen. Sechs der 52 Zähne von Forsthart sind die Originale zu Tobien (1975; seinerzeit das einzige verfügbare Material). Wahrscheinlich repräsentieren sie ein Individuum, da die vollständige rechte Oberkieferzahnreihe (P^2–M^2) und ein ebenfalls rechter P_4 überliefert sind.

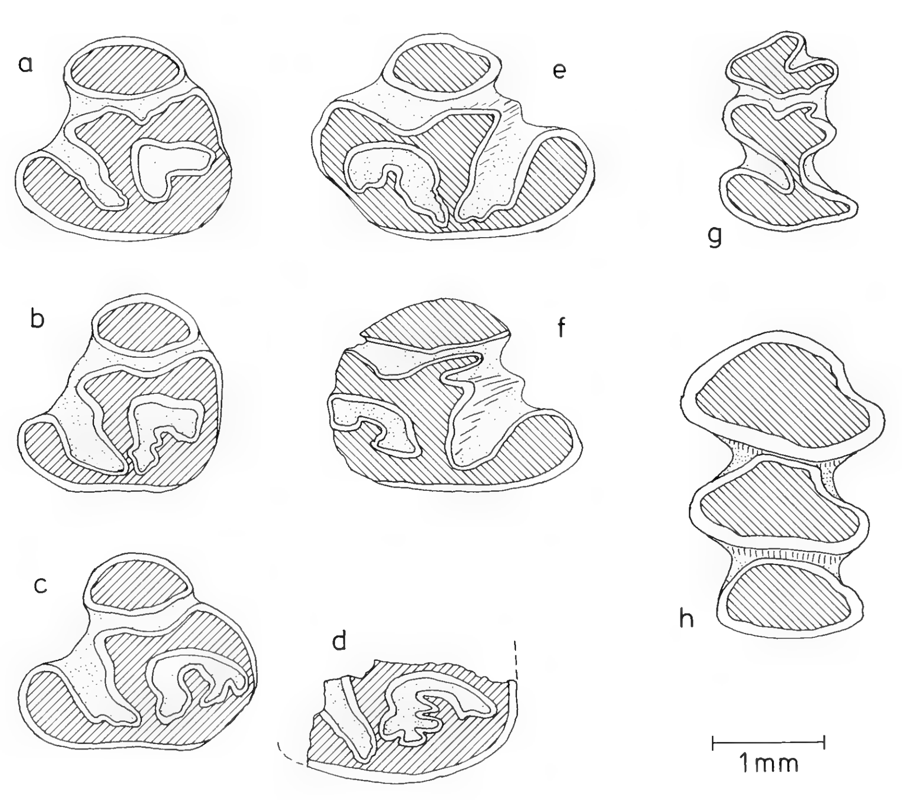


Abb. 29: *Ptychoprolagus forsthartensis*, Unterkieferzähne. a–d: li. P_3, e–f: re. P_3, g: re. D_3, h: re. M_2. Forsthart (BSP 1959 XXVII: a: 269, b: 268, c: 267, d: 271, e273, f: 272, g: 307, h: 306). x 20.

Tabelle 9: Längenmaße der Oberkieferzähne von *Prolagus schnaitheimensis* und *Ptychoprolagus forsthartensis*

Prolagus schnaitheimensis	P^3	P^4	M^1	M^2
Schnaitheim	1,70 (15)	1,45 (17)	1,40 (14)	1,35 (13)
Petersbuch 2	1,58 (50)	1,42 (50)	1,36 (50)	1,34 (50)
Erkertshofen 2	1,54 (32)	1,38 (50)	1,41 (29)	1,34 (50)
Erkertshofen 1	1,55 (50)	1,39 (50)	1,36 (50)	1,36 (50)
Ptychoprolagus forsthartensis:				
Orig. Tobien, Forsthart	1,70 (1)	1,65 (1)	1,65 (1)	1,60 (1)
Forsthart, Grabung 1984	1,79 (3)	1,60 (4)	1,66 (7)	1,58 (5)

Bei der Grabung im Sommer 1984 konnten 47 Einzelzähne geborgen werden, die bezüglich der markanten akzessorischen Schmelzfältelung zwischen den sehr reichen *schnaitheimensis*-Populationen von Petersbuch 2, Erkertshofen 2 und Erkertshofen 1 und den Originalen zu Tobien vermitteln. In den Maßen passen die neuen Funde von Forsthart sehr gut zu *Pt. forsthartensis*. Die folgende Tab. 9 verdeutlicht die Beziehungen zwischen den Längenmaßen der Zähne (in Mittelwerten aus der in Klammern angegebenen Stückzahl). Die Maße der Originale zu Tobien von Forsthart und von Schnaitheim sind Tobien (1975: Tab. 4) entnommen.

Beschreibung der Neufunde von *Ptychoprolagus forsthartensis:*

Die P_3 haben einen labial gekrümmten Schaft, einen großen querovalen Vorderpfeiler und stets eine seichte Vorderbucht. Die Vorderbucht ist bei zwei Exemplaren relativ seicht, bei einem relativ tief, bei 4 P_3 fehlt sie. Ein P_3 (Nr. 268) und ein P_3-Fragment (Nr. 271) zeigen eine schwache akzessorische Schmelzfältelung der hinteren Innensynklinale. Der P_3 von *Pt. forsthartensis* war bislang unbekannt. 6 von 8 P_3 würden morphologisch auch zu *Pr. schnaitheimensis* passen.

Die P_4-M_2 sind morphologisch nicht von *Pr.* cf. *oeningensis*, der in Forsthart ebenfalls überliefert ist, zu unterscheiden. Sie sind nur deutlich größer, zeigen aber keine akzessorische Schmelzfältelung und könnten ebenfalls zu *Pr. schnaitheimensis* gestellt werden.

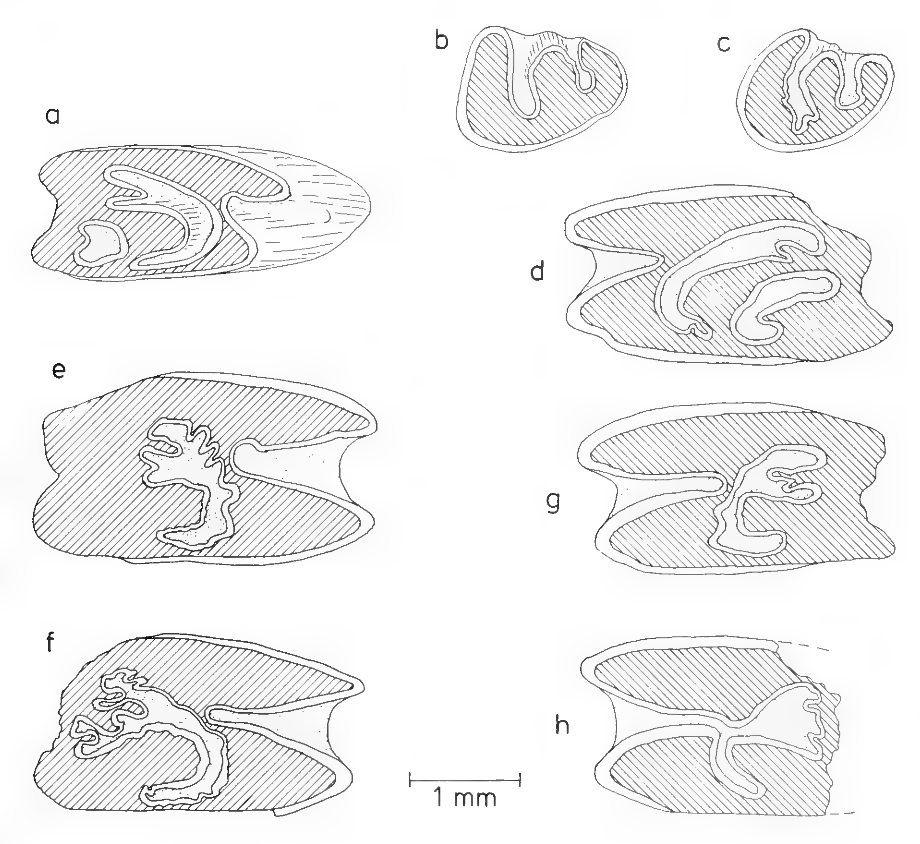


Abb. 30: *Ptychoprolagus forsthartensis*, Oberkieferzähne. a: re. D^4, b–c: li. P^2, d: li: P^4, e–f: re. M^1, g–h: li. M^1. Forsthart (BSP 1959 XXVII: a: 288, B: 276, c: 275, d: 284, e: 226, f: 227, g: 290, h: 295). x 20

Die P^2 sind etwas nach mesial gekrümmt und haben ein rundes Hinterinnenelement. Bei 2 von insgesamt 5 Exemplaren (Nr. 1 und 275) zeigt die Innenbucht akzessorische Schmelzfältchen. Die P^3 unterscheiden sich von den P^3 von *Pr.* cf. *oeningensis* durch größere Dimensionen und die stärkere Krümmung. Akzessorische Schmelzfalten sind bei den drei neuen Belegen nicht zu beobachten. Die P^4 haben einen stark gekrümmten Schaft, der kaum tordiert ist. Die Innenbucht ist weit und greift etwa ein Viertel nach labial. Das Außenelement ist meist bilobat, der Labialarm des Mittelelementes bi- bis trilobat. Diese Erscheinung wird als beginnende akzessorische Schmelzfaltung gedeutet. Bei Zahn Nr. 285 greift die Fältelung auf den Lingualteil des Mittelelementes über. Sie ist aber nicht so markant wie beim Original zu Tobien (Nr. 3, Holotypus).

Die M^1 sind stark gekrümmt. Die Innenbucht reicht ungefähr bis zur Zahnmitte. Hier zeigt das Mittelelement stets eine mehrfache Fältelung. Insgesamt 4 von 8 M^1 zeigen die für *Ptychoprolagus* charakteristische Schmelzfältelung. Die vier komplizierter gebauten Zähne sind auch größer als jene, die noch mehr den *schnaitheimensis*-Habitus haben.

Auch bei den M^2 ist das Mittelelement zumindest bilobat, meist aber mehrfach gelappt. Nach lingual übergreifende akzessorische Schmelfältelung wie beim Original zu Tobien (Nr. 5) ist aber nicht zu erkennen.

Diskussion:

Prolagus schnaitheimensis ist in den Spaltenfüllungen Petersbuch 2, Erkertshofen 2 und Erkertshofen 1 zahlreich belegt. Bei den Zahlenangaben im Materialnachweis sind nur die P_3 und P^2-M^2 berücksichtigt, da anhand der P_4-M_2 eine Unterscheidung von *Pr. vasconiensis*, der an diesen Fundstellen ebenfalls vorkommt, nicht möglich ist. Die Häufigkeit des Auftretens einer schwachen akzessorischen Schmelzfältelung wird als Hinweis für die Entwicklungshöhe einer *schnaitheimensis*-Population gewertet. Bei den Zähnen von Petersbuch 2 ist dieses Merkmal außerordentlich selten zu finden. Einige M^1 und M^2 zeigen ein bilobates Mittelelement. Diese Spaltung ist pulpaseitig stets markanter als auf der Kaufläche. Ein M^2 dext. fällt mit einer Länge von 1,70 mm und einer pulpaseitig starken Schlingenfaltung aus dem Rahmen dieser Population. Er wird als eine Extremmutante, gleichsam als früher Versuch, den Bauplan des *Ptychoprolagus* zu realisieren, gewertet.

Die Population von Erkertshofen 2 zeigt die Zergliederung des Mittelelementes schon häufiger, aber noch nicht so oft wie die Zähne von Erkertshofen 1. Bei beiden Erkertshofener Populationen greift die Aufspaltung des Mittelelementes bereits auf die P^4 und P^3 über. In Erkertshofen 2 zeigen 3 von 52 P^4 ein bilobates Mittelelement. In Erkertshofen 1 ist auch bei 2 von 78 P^3 ein labial gespaltenes Mittelelement und bei den P^4 beginnende akzessorische Schmelzfältelung zu beobachten.

Diese Komplizierung der Kaufläche scheint im Oberkiefer von aboral nach oral und an den einzelnen Zahnelementen von labial nach lingual voranzuschreiten. Bei den von Tobien abgebildeten *Ptychoprolagus*-Zähnen ist die Fältelung bei den M^1 und M^2 auch stärker als bei den Prämolaren (1975: Abb. 95–99).

Die *schnaitheimensis*-Populationen werden in der Abfolge Petersbuch 2 - Erkertshofen 2 - Erkertshofen 1 fortschrittlicher, erreichen aber nicht das Entwicklungsniveau von Forsthart. In den Maßen spiegelt sich dieser Trend nicht wider. Die Population von Forsthart dagegen zeichnet sich durch eine deutliche Größenzunahme gegenüber den Formen aus den Spaltenfüllungen aus.

Diese Population kann als typische Gründerpopulation jenseits der Peripherie eines soliden Artareals gedeutet werden. Mayr (1984: 483) postuliert aus zwei Gründen die Bedeutung von Gründerpopulationen. Zum einen beobachtete er, daß aberrante Artpopulationen fast immer peripher isoliert sind und daß die am stärksten abweichende Population relativ häufig die am weitesten entfernte ist. Zum anderen sind alle individuenreichen Arten evolutionsmäßig träge, da neue Allele, selbst wenn sie vorteilhaft sind, lange Zeit brauchen, um sich über das ganze Areal zu verbreiten. Mayr stellte daher die Hypothese auf, daß solche Gründerpopulationen für drastische genetische Umkonstruktionen besonders begünstigt seien.

Die Population von Forsthart ließe sich aber auch als terminales Entwicklungsstadium interpretieren. Überspezialisierung, hier die akzessorische Schmelzfältelung, kennzeichnen in der Entwicklungsgeschichte ja oftmals aussterbende Gruppen. Bezeichnenderweise werden in den jüngeren Molassefundstellen wie Langenmoosen, Puttenhausen u. a. keine vergleichbaren Formen mehr gefunden. Zur Klärung dieser Alternative wären unmittelbar jüngere Populationen aus dem Bereich der Spaltenfüllungen von hohem Interesse.

Die Entwicklungshöhe der gesamten Ochotoniden-Gemeinschaft ist aus dem mengenmäßigen Verhältnis von *Prolagus schnaitheimensis / Ptychoprolagus forsthartensis* zu *Prolagus vasconiensis / oeningensis* abzulesen. In der folgenden Tabelle bedeutet A = *Prolagus schnaitheimensis + Ptychoprolagus forsthartensis* (Forsthart), B = *Prolagus vasconiensis /* cf. *oeningensis*,

$$C = \frac{B \times 100}{A + B} \ (\%).$$

Tabelle 10: Häufigkeitsverteilung der beiden Ochotoniden-Entwicklungslinien

	Petersbuch 2	Erkertshofen 2	Erkertshofen 1	Forsthart
A (n)	438	185	422	31
B (n)	273	58	29	34
C (%)	38	24	6	52

Da die Unterscheidung von *schnaitheimensis/vasconiensis/oeningensis* anhand der P^3 problematisch und mittels der P_4-M_2 nicht möglich ist, sind in der Tab. 10 nur die P_3 und P^4M^2 berücksichtigt. Die Tabelle zeigt deutlich, daß *Pr. vasconiensis/oeningensis* im Laufe der Zeit von *Pr. schnaitheimensis* ersetzt wird. Dieses wird als eine weitere Absicherung der Altersbeziehungen der Spaltenfüllungen untereinander gewertet. Solche Aussagen gelten aber offensichtlich nur für die Spaltenfüllungen. In der Molasse sind Vertreter der *schnaitheimensis/forsthartensis*-Entwicklungslinie sehr selten. Sie sind bislang nur aus Forsthart bekannt. Dort ist das Verhältnis *forsthartensis* zu cf. *oeningensis* 31:34. In Rauscheröd und

Rembach kommt *Pt. forsthartensis* nicht vor. Das mengenmäßige Verhältnis beider Entwicklungslinien kann zum stratigraphischen Vergleich von Molassefundstellen (z. B. Forsthart) mit Spaltenfüllungen (z. B. Erkertshofen 1) nicht herangezogen werden.

Die Entwicklungslinie *Prolagus vasconiensis* (VIRET) – *Prolagus oeningensis* (KOENIG)

Material:

Petersbuch 2: 338 Zähne, z. T. in Kieferfragmenten *(Pr.* aff. *vasconiensis)*
Erkertshofen 2: 100 Zähne, z. T. in Kieferfragmenten (*Pr.* aff. *vasconiensis*)
Erkertshofen 1: 36 Einzelzähne (*Pr.* aff. *oeningensis*)
Rauscheröd 1 b: 44 Einzelzähne (*Pr.* aff. *oeningensis*)
Rauscheröd 1 c: 24 Einzelzähne (*Pr.* aff. *oeningensis*)
Rauscheröd 1 d: 5 Einzelzähne (*Pr.* aff. *oeningensis*)
Rembach: 33 Einzelzähne (*Pr.* aff. *oeningensis*)
Forsthart: 48 Einzelzähne (*Pr.* aff. *oeningensis*)
Puttenhausen: 73 Einzelzähne (*Pr.* aff. *oeningensis*)

Zu den Arten dieser Entwicklungslinie liegen detaillierte Beschreibungen und Differentialdiagnosen von TOBIEN (1963, 1975) vor. Hier werden Merkmale diskutiert, die für die Entwicklungshöhe der Populationen relevant sind. Diese läßt sich am besten an der Tiefe der Vorderbucht des P_3 ablesen. Beim typischen *Pr. vasconiensis* ist die Vorderbucht mäßig tief. Sie reicht maximal bis zum Niveau der Innensynklinale nach distal. Bei *Pr. oeningensis* dagegen erreicht die Vorderbucht stets die Hinterkante des P_3. Es werden von allen oben aufgeführten Fundstellen die P_3 des Habitus *vasconiensis* (primitiv) den P_3 des Habitus *oeningensis* (evoluiert) gegenübergestellt. Der prozentuale Anteil der evoluierten P_3 an der Gesamtzahl der P^3 gilt als Maß für die Entwicklungshöhe der Population.

Auch hier sind, wie bei vielen anderen Faunenelementen, in Petersbuch 2 die primitiven Vertreter, in Erkertshofen 1 die evoluierten am stärksten vertreten. Die kleine Population von Erkertshofen 2 nimmt zwischen beiden eine vermittelnde Position ein. Die Unterschiede sind so markant, daß sie auch bei dem kleinen Populationsumfang von Erkertshofen 1 und 2 als signifikant gelten können. Für eine Unterscheidung der Entwicklungshöhe der Populationen von Erkertshofen 1 bis Puttenhausen ist die Materialmenge zu gering. Immerhin ist bemerkenswert, daß alle 10 P_3 von Rauscheröd 1 b, c den Habitus *oeningensis* zeigen, während 2 von 6 P_3 in Forsthart noch zum Habiturs *vasconiensis* zu zählen sind. Da alle orleanischen *oeningensis*-Zähne kleiner als die mittelmiozänen sind, werden sie als *Pr.* aff. *oeningensis* bestimmt. Die mittel- und ober-orleanischen Populationen zeigen in den Maßen zwar eine relativ hohe Variabilität, aber keinerlei Trend in der Abfolge der Fundstellen. Bei den P_3 sind auch Maße nicht sehr sinnvoll, da die Usurflächen nicht nur nach labial, sondern auch nach mesial und distal geneigt sein können. Die hohe Variabilität der Längenmaße ist zum Teil sicherlich auf unterschiedliche Usurstadien zurückzuführen. Auf die Darstellung der Maße wird deshalb verzichtet.

Tabelle 11:

	Habitus *vasconiensis*	Habitus *oeningensis*	$\frac{oen \times 100}{n}$
Petersbuch 2	59	11	15,7%
Erkertshofen 2	8	5	38,5%
Erkertshofen 1	1	5	83,0%
Rauscheröd 1b,c	0	10	100,0%
Forsthart	2	4	67,6 %
Puttenhausen	0	18	100,0%

Eine zu erwartende Vertiefung der Innensynklinale an den P^4 bis M^2 im Laufe der Zeit sowie eine Abnahme der Krümmung des Zahnschaftes und zunehmende Hypsodontie kann nicht beobachtet werden. Der Wandel in diesen Merkmalen vollzieht sich wohl in größeren Zeiträumen. Anhand dieser Kriterien lassen sich aber *Pr. vasconiensis* und *Pr. schnaitheimensis* sehr leicht unterscheiden.

Lagopsis SCHLOSSER 1884
Lagopsis sp.

Material:

Rauscheröd 1 b: 1 P^2, 2 $M^{1,2}$
Rauscheröd 1 d: 1 beschädigter P^2

In der Ochotonidenfauna von Rauscheröd fallen einige Zähne durch größere Dimensionen auf. Die P^2 haben ein dreieckiges Innenelement und eine mehr oder weniger gerade Hinterkante. Mittel- und Außensinus schneiden schräg nach distal ein. Die beiden $M^{1,2}$ sind labial beschädigt, so daß die Zahnposition nicht präzisiert werden kann. Sie zeigen keine Spur einer Altstruktur. Die Innensynklinale reicht ungefähr vier Fünftel nach labial. Ihre Wände sind parallel. Der Zahnschaft zeigt keine Torsion. Die Wurzelkanten sind stumpf. An einer Zugehörigkeit dieser Zähne zu *Lagopsis* besteht kein Zweifel. Leider fehlen die diagnostisch wichtigen P^3 und P_3, so daß eine Artbestimmung nicht möglich ist.

4. DISKUSSIONEN UND ERGEBNISSE

4.1 FAUNENVERGLEICH RAUSCHERÖD - REMBACH - FORSTHART

Die bis jetzt an den drei Fundstellen nachgewiesenen Kleinsäugerarten sind in Tab. 12 (S. 50) nochmals zusammenfassend aufgeführt. Außerdem gibt die Tab. 13 (S. 50) einen Überblick über die Häufigkeit der einzelnen Familien; hierin sind auch die in Kieferresten enthaltenen Zähne einzeln gezählt worden, so daß sich gegeüber den Gesamtzahlen in Tab. 12 (Objekte!) geringfügige Abweichungen ergeben. Weiterhin sind in den Tab. 14–17 (S. 50–51) die Verteilungen für die Insectivora, Rodentia, Gliridae und Cricetidae zusammengestellt. Natürlich dürfen bei einem Vergleich die einzelnen Stückzahlen und prozentualen Anteile der Arten nur sehr bedingt miteinander verglichen werden.

Tabelle 12: Vergleichende Faunenübersicht der Fundstelle Rauscheröd, Rembach und Forsthart (die Ziffern geben die Anzahl der determinierten Objekte – meist Einzelzähne – an).

	Rauscheröd n (%)	Rembach n (%)	Forsthart n (%)
Rauscheröd n (%) / Rembach n (%) / Forsthart n (%)			
Marsupialia			
Fam. Didelphidae			
1. *Amphiperatherium frequens erkertshofense*		20 (3,3)	28 (3,0)
2. *Amphiperatherium frequens* ssp. indet.	1 (0,3)		
Insectivora			
Fam. Erinaceidae			
3. *Galerix symeonidisi*	46 (12,4)		37 (4,0)
4. *Galerix* aff. *symeonidisi*		63 (10,4)	
Fam. Talpidae			
5. *Desmanella engesseri*	4 (1,1)	3 (0,5)	7 (0,8)
6. *Proscapanus intercedens-sansaniensis*	8 (2,2)	15 (2,5)	12 (1,3)
7. *Scaptonyx* cf. *edwardsi*	6 (1,6)	15 (2,5)	7 (0,8)
8. *Desmanodon antiquus*	5 (1,3)	15 (2,5)	14 (1,5)
Fam. Dimylidae			
9. *Plesiodimylus chantrei*	3 (0,8)		1 (0,1)
10. *Cordylodon intercedens*		2 (0,3)	
Fam. Soricidae			
11. *Dinosorex* aff. *zapfei*			2 (0,2)
12. *Heterosorex neumayrianus* aff. *subsequens*		7 (1,2)	6 (0,7)
13. „*Sorex*" *dehmi*	1 (0,3)	2 (0,3)	24 (2,6)
14. *Miosorex grivensis*		1 (0,2)	
15. *Miosorex* aff. *grivensis*			4 (0,4)
16. *Limnoecus* n. sp.			2 (0,2)
17. „*Sorex*" *stehlini*	4 (1,1)		
Chiroptera			
18. Chiroptera div. g. et sp. indet.		3 (0,5)	11 (1,2)
Rodentia			
Fam. Sciuridae			
19. *Palaeosciurus sutteri* n. sp.			21 (2,3)
20. *Spermophilinus* aff. *bredai*	1 (0,3)	50 (8,2)	31 (3,4)
21. *Heteroxerus huerzeleri/rubricati*		12 (2,0)	5 (0,5)
22. *Miopetaurista* cf. *dehmi*		7 (1,2)	13 (1,4)
23. *Forsythia* aff. *gaudryi*		11 (1,8)	
24. *Blackia miocaenica*		16 (2,6)	3 (0,3)
Fam. Castoridae			
25. *Steneofiber minutus*	1 (0,3)		
Fam. Gliridae			
26. *Glirudinus modestus*			6 (0,7)
27. *Microdyromys praemurinus*	1 (0,3)	4 (0,7)	24 (2,6)
28. *Glirulus diremptus*			6 (0,7)
29. *Bransatoglis cadeoti*			4 (0,4)
30. *Pseudodryomys ibericus*	81 (21,1)	13 (2,1)	15 (1,6)
31. *Miodyromys hamadryas biradiculus*	6 (1,6)		21 (2,3)
32. *Miodyromys aegercii*			2 (0,2)
33. *Peridyromys* sp.		8 (1,3)	17 (1,9)
34. *Peridyromys murinus*	1 (0,3)		
Fam. Eomyidae			
35. *Ligerimys florancei*	10 (2,7)	50 (8,2)	80 (8,7)
36. *Leptodontomys* sp.	1 (0,3)		
Fam. Cricetidae			
37. *Eumyarion* cf. *weinfurteri*	3 (0,8)	31 (5,1)	53 (5,8)
38. *Megacricetodon* aff. *collongensis*	105 (28,0)	69 (11,3)	60 (6,6)
39. *Democricetodon* aff. *franconicus*	11 (3,0)	115 (18,9)	56 (6,1)
40. *Democricetodon gracilis*			*180 (19,6)*
41. Cricetidae n. g. n. sp.		1 (0,3)	
Fam. Melissiodontidae			
42. *Melissiodon dominans*		38 (6,3)	51 (5,5)
Fam. Anomalomyidae			
43. *Anomalomys minor*	1 (0,3)	4 (0,7)	15 (1,6)
Lagomorpha			
Fam. Ochotonidae			
44. *Ptychoprolagus forsthartensis*			53 (5,8)
45. *Prolagus* aff. *oeningensis*	73 (18,5)	33 (5,4)	48 (5,2)
46. *Lagopsis* sp.	4 (1,1)		
Gesamtzahl der Objekte ca.:	370	607	920
Gesamtzahl der Spezies:	23	26	34
Schlämmgut-Menge in to ca.:	10,0	4,5	13,0

Tabelle 13: Anteile einzelner Familien an der Gesamt-Fauna

	Rauscheröd n (%)	Rembach n (%)	Forsthart n (%)
Didelphidae	1 (0,3)	20 (3,3)	28 (3,1)
Erinaceidae	45 (11,7)	63 (10,3)	40 (4,4)
Talpidae	21 (5,4)	46 (7,5)	38 (4,2)
Dimylidae	3 (0,8)	3 (0,5)	1 (0,1)
Soricidae	9 (2,3)	12 (2,0)	40 (4,4)
Sciuridae	1 (0,3)	96 (15,7)	72 (7,9)
Castoridae	1 (0,3)	– –	– –
Gliridae	90 (23,3)	26 (4,3)	95 (10,4)
Eomyidae	11 (2,8)	50 (8,2)	80 (8,8)
Cricetidae	125 (32,3)	219 (35,9)	349 (38,1)
Melissiodontidae	– –	38 (6,2)	51 (5,6)
Anomalomyidae	1 (0,3)	4 (0,7)	16 (1,8)
Ochotonidae	78 (20,2)	33 (5,4)	101 (11,2)
gesamt	386 (100)	610 (100)	911 (100)

Tabelle 14: Anteile einzelner Familien an der gesamten Insectivoren-Fauna (Einzelzähne)

	Rauscheröd n (%)	Rembach n (%)	Forsthart n (%)
Erinaceidae	45 (57,8)	63 (50,8)	40 (33,6)
Talpidae	21 (26,9)	46 (37,1)	38 (32,0)
Dimylidae	3 (3,8)	3 (2,4)	1 (0,8)
Soricidae	9 (11,5)	12 (9,7)	40 (33,6)
gesamt:	78 (100)	124 (100)	119 (100)

Tabelle 15: Anteile einzelner Familien an der gesamten Nagetierfauna (Einzelzähne)

	Rauscheröd n (%)	Rembach n (%)	Forsthart n (%)
Sciuridae	1 (0,5)	96 (21,5)	72 (11,0)
Castoridae	1 (0,5)	– –	– –
Gliridae	91 (39,5)	46 (10,0)	74 (11,5)
Eomyidae	11 (5,0)	50 (11,0)	80 (12,5)
Cricetidae	125 (54,0)	219 (48,0)	349 (54,5)
Melissiodontidae	– –	38 (8,5)	51 (8,0)
Anomalomyidae	1 (0,5)	4 (1,0)	16 (2,5)
gesamt	230 (100)	453 (100)	642 (100)

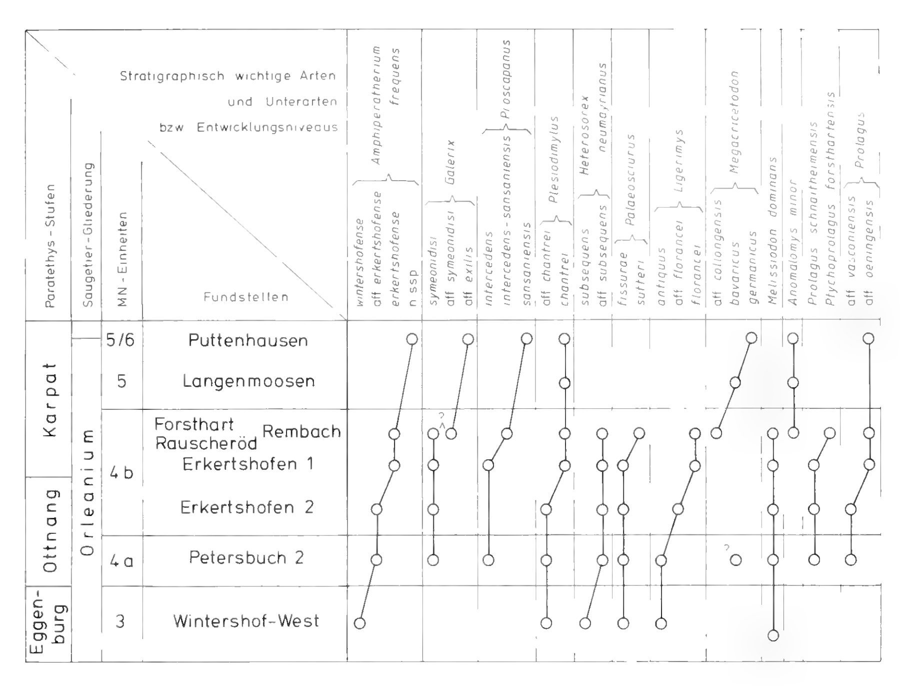


Abb. 31: Zeitliche Abfolge einiger Säugetierfundstellen im Orleanium Süddeutschlands und die stratigraphische Verbreitung einiger wichtiger Kleinsäuger-Arten bzw. Entwicklungslinien.

Tabelle 16: Anteile einzelner Taxa an der gesamten Gliriden-Fauna (Einzelzähne)

	Rauscheröd	Rembach	Forsthart
	n	n	n
Glirudinus modestus	–	–	6
Microdyromys praemurinus	1	4	24
Glirulus diremptus	–	–	6
Bransatoglis cadeoti	–	–	4
Pseudodryomys ibericus	83	13	15
Miodyromys hamadryas biradiculus	5	1	21
Miodyromys aegercii	–	–	2
Peridyromys sp.	–	8	17
Peridyromys murinus	1	–	–
gesamt	90	26	95

Tabelle 17: Anteile einzelner Taxa an der gesamten Cricetiden-Fauna (Einzelzähne)

	Rauscheröd	Rembach	Forsthart
	n (%)	n (%)	n (%)
Eumyarion cf. *weinfurteri*	9 (7,0)	31 (14,0)	53 (15,0)
Megacricetodon aff. *collongensis*	105 (84,0)	72 (33,0)	60 (17,0)
Democricetodon aff. *franconicus*	11 (9,0)	115 (52,5)	56 (16,0)
Democricetodon gracilis	– –	– –	180 (52,0)
Cricetidae n.g. n.sp.	– –	1 (0,5)	– –
gesamt	125 (100)	219 (100)	349 (100)

Unter Berücksichtigung dieser Umstände ist es nur natürlich, daß aus der Gesamtzahl von 46 Arten die größte Artenzahl (34) aus Forsthart bekannt ist. In Rauscheröd und Rembach sind insgesamt 10 Arten überliefert, die nicht auch in Forsthart vorkommen. Diese sind jedoch mit Ausnahme von *Miodyromys hamadryas biradiculus* nur durch einen oder sehr wenige Einzelzähne belegt. Auffallend ist dagegen das gehäufte Auftreten von *Pseudodryomys ibericus* in Rauscheröd mit 83 Einzelzähnen (gegenüber 13 bzw. 15 in Rembach und Forsthart; Tab. 16) und die hohe Diversität bei den Gliriden von Forsthart (8 Arten gegenüber je 4 Arten in Rauscheröd und Rembach). Bemerkenswert ist ferner die große Seltenheit der Sciuriden in Rauscheröd (nur *Spermophilinus* aff. *bredai* mit 1 Zahn; Tab. 15) sowie gewisse Unterschiede in der Verteilung der Cricetiden (Tab. 17). Auch das Fehlen von *Melissiodon dominans* in Rauscheröd ist hier zu erwähnen.

Für keinen dieser Unterschiede in der Zusammensetzung der Arten kann jedoch nach jetziger Kenntnis ein zeitlicher Unterschied verantwortlich sein.

Versucht man, das Evolutionsniveau einzelner Arten an den jeweiligen Fundstellen zu vergleichen, so steht dem leider das durchweg zu geringe Material entgegen. Auf einige Fälle ist dennoch kurz einzugehen: In der Ausbildung des Anteroconids am M_1 von *Megacricetodon* aff. *collongensis* (vgl. Tab. 4, S. 39), die in ihrer stammesgeschichtlichen Bedeutung bekannt und ziemlich gesichert ist, scheint die Population

von Forsthart mit dem höheren Anteil an Zähnen mit ungeteiltem Anteroconid ursprünglicher zu sein als die von Rauscheröd und Rembach. Bei *Eumyarion* cf. *weinfurteri* gelten eine Verlängerung des Protoconidhinterarmes, Verkürzung des Mesolophids und Reduktion des Hypoconidhinterarmes am M_1 als generelle Entwicklungstendenzen. Nach der prozentualen Verteilung einzelner dieser Merkmale (vgl. Tab. 3, S. 38) scheint hier die Population von Forsthart eher etwas weiter entwickelt zu sein als die von Rembach. Bei *Ligerimys florancei* ist auf Grund der prozentualen Häufigkeit der Verteilung der Morphotypen A, A-B und B (vgl. Tab. 2, S. 36) die Population von Forsthart wiederum ursprünglicher als die von Rauscheröd und Rembach. Bei *Galerix symeonidisi* sind die stammesgeschichtlich wichtigen P^3 (vgl. S. 12) von Rembach offenbar evoluierter als die von Forsthart und Rauscheröd.

In diesen etwas widersprüchlichen Interpretationen ist jedoch zu berücksichtigen, daß bei einem phylogenetisch auszuwertenden Vergleich prozentualer Verteilungen von Einzelmerkmalen die Zahl der Objekte wesentlich größer sein müßte.

So ergibt sich aus dem Vergleich des Artenbestandes sowie der jeweiligen Entwicklungshöhe einzelner Arten, daß die Faunen von Rauscheröd, Rembach und Forsthart auf Grund ihrer Kleinsäuger keine Unterschiede im Alter erkennen lassen.

Dasselbe ergibt sich auch für die beiden Faunenhorizonte von Rauscheröd (b + c gegenüber d; vgl. Abb. 2, S. 6), welche durch 6 m Sediment getrennt sind. Die Fauna von Rauscheröd 1 d ist zwar sehr klein, läßt aber in der Zusammensetzung der Arten gegenüber derjenigen von Rauscheröd 1 b + c keine Altersunterschiede erkennen.

Ein wesentlicher Faktor bei der Bildung von Kleinsäugerfundstellen ist die Akkumulation von Raubvogelgewöllen durch fließendes Wasser. So repräsentieren die Kleinsäugetiere insbesondere an Molassefundstellen eine Assoziation von autochthonen und vor allem parautochthonen und allochthonen Elementen. Durch die verschiedenen Einzugsbereiche der Predatoren und durch den Transport durch fließendes Wasser sind die Kleinsäugerthanatocönosen stets eine Mischung verschiedener Biocönosen. Anhand von Kleinsäugerfaunen lassen sich also nicht das Biotop einer Fundstelle, sondern die Biotope in der unmittelbaren und weiteren Umgebung der Fundstelle rekonstruieren. Für paläoklimatologische Folgerungen ist diese Diskussion nicht von Belang, da beim Klima, abgesehen vom Mikroklima, immer in größeren räumlichen Kategorien gedacht werden muß. Es ist also für alle Biotope, die durch die Fauna einer Fundstelle repräsentiert werden, das gleiche Paläoklima zu fordern.

Die unterschiedliche Faunenzusammensetzung und Verteilung einzelner Arten an den drei niederbayerischen Molassefundstellen ist auf Grund differierender Fundmengen zu einem gewissen Grade zufällig. Für die Unterschiede sind aber auch ökologische Faktoren verantwortlich. Ökologisch leicht zu interpretierende Formen sind z. B. Biber und Flughörnchen. Für die Gliriden liegen weitergehende Überlegungen mit dezidierten paläoklimatologischen Folgerungen von Mayr (1979: 350 f.) vor. Der Autor erwähnt auch die Fehlerquellen, die sein vorläufiges Modell birgt. Bei der ökologischen Interpretation der artenreichen Gliridenfauna von Aliveri verzichten van der Meulen und de Bruijn (1982: 508 f.) auf Aussagen zum Paläoklima.

Bei der Anwendung des palökologischen Modells von Mayr ergibt sich für unseren Vergleich folgendes: Die Gliridenfauna von Rauscheröd besteht zum weit überwiegenden Teil, nämlich 99 %, aus Formen, deren Lebensraum Steppen und offene Geröllflächen bei semiaridem Steppenklima sind. In Rembach beträgt der Anteil der Steppenbewohner 84 %, in Forsthart etwa über die Hälfte der Gliridenfauna. Das fast völlige Fehlen der Sciuriden, insbesondere der Flughörnchen, in Rauscheröd könnte in ähnliche Richtung deuten. Mit einem semiariden Steppenklima nicht zu vereinbaren ist der in Rauscheröd dominierende ganzrandig-immergrüne, respektive der daphnogenoide Blattyp (Jung u. Mayr 1980: 164, Abb. 1). Beide Autoren postulieren für die tiefere OSM einen ersten Entfaltungsschwerpunkt in der Lebewelt der OSM. Gregor (1982: 51, 174 f., Abb. 26, Tab. 2) stellt die Flora von Rauscheröd 1 b (Aufsammlung Pfeil) in den heissigii-knorrii-Verband, der einen sommergrünen Laubwald bei warmtemperiertem Klima charakterisiert.

Wir meinen, daß es durchaus möglich ist, aus der Zahnmorphologie fossiler Säugetiere auf deren Ernährungsweise und mit gebotener Vorsicht auf deren Lebensraum zu schließen. Bei der Kennzeichnung des Lebensraumes sollte aber auf so verbindliche Begriffe wie Steppe, die zugleich einen bestimmten Klimatyp implizieren, verzichtet werden. Van der Meulen und de Bruijn (1982: 522) charakterisieren den Lebensraum der „Steppenformen“ lediglich als offenes Gelände.

Dies würde hier zusammen mit den Wäldern ein differenziertes Landschaftsbild ergeben, in dem alle Säugetiere, auch Igel und Flughörnchen, untergebracht werden können. Die ökologische Interpretation der fossilen Lebewelt einer Fundstelle sollte eine Synthese aus paläozoologischen und paläobotanischen Ergebnissen sein. Für die Aussagen zum Paläoklima sind Flora und Herpetofauna wesentlich geeigneter als die Säugetiere. Es werden auch noch umfangreiche Detailarbeiten nötig sein, bis die ökologsichen Ansprüche fossiler Kleinsäuger bis zum taxonomischen Niveau von Arten rekonstruierbar sind.

4.2 VERGLEICH MIT FAUNEN AUS DEN SPALTENFÜLLUNGEN UND DER OBEREN SÜSSWASSERMOLASSE (Abb. 31)

In diesem Abschnitt sollen für die Fundstellen Rauscheröd, Rembach und Forsthart diejenigen Arten, die als schnell evoluierend erkannt wurden und damit auch stratigraphisch wichtig sind, mit jeweils älteren und jüngeren Vertretern gleicher Entwicklungslinien verglichen werden. Hierzu bieten sich einerseits die reichen Faunen aus dem Orleanium von Wintershof-West, Petersbuch 2, Erkertshofen 2 und Erkertshofen 1 an. Im folgenden kann wiederholt gezeigt werden, daß diese Aufzählung zugleich der zeitlichen Abfolge entspricht (von MN 3 bis MN 4 b). Andererseits wird zu belegen sein, daß die in MN 5 einzustufenden Vergleichsfaunen

aus der OSM (Langenmoosen, Puttenhausen) erkennbar jünger sind als die von Rauscheröd, Rembach und Forsthart.

Die Beutelratte *Amphiperatherium frequens* zeigt in den Unterarten *wintershofense* und *erkertshofense* mit einer deutlichen Größenabnahme sowie in mehreren morphologischen Merkmalen der Molaren eine einheitliche Entwicklung von dem Evolutionsstadium in Wintershof-West zu dem in Erkertshofen 1. Die Zähne von Schnaitheim, Petersbuch 2 und Erkertshofen 2 nehmen ein intermediäres Stadium ein. Die Zähne von Rembach und Forsthart entsprechen der Population von Erkertshofen 1. Die Population von Puttenhausen stellt jenen gegenüber in der Zahnmorphologie eine nochmalige Weiterentwicklung dar, der wohl der Rang einer eigenen, wegen Materialmangels vorerst unbenannten Unterart zukommt. Die jüngsten Fundstellen der OSM mit *Amphiperatherium* gehören alle MN 5 an. Das gilt auch für die bei Koenigswald (1970a: 71) angeführten Lokalität Oggenhof, die seinerzeit dem Sarmat zugeordnet wurde, nach neueren Untersuchungen (Wu 1982: 51) aber wahrscheinlich MN 5 (evtl. unt. 6) angehört.

Galerix symeonidisi von Rauscheröd und Forsthart liegt metrisch zwischen den Populationen aus den Spaltenfüllungen einerseits und denen von *G. exilis* des Astaraciums andererseits. Morphologisch, vor allem durch den Besitz von 2 Innenhügeln am P^3, gehören sie eindeutig zu dem älteren *G. symeonidisi*. Mit der Population von Puttenhausen ist metrisch vollständig, morphologisch nahezu das Entwicklungsniveau von *G. exilis* erreicht.

Unter den Maulwürfen stellen die Vertreter von *Proscapanus* sowohl metrisch wie morphologisch eine Übergangsform zwischen *P. intercedens* (Typuslokalität Petersbuch 2) und *P. sansaniensis* von Sansan und anderen MN 6-Fundstellen dar (vgl. Ziegler 1985: 142). Nach Einzelmerkmalen können sie mal der einen, mal der anderen Art zugeordnet werden. Die Zähne von Puttenhausen sind bereits größer als diejenigen aus den Faunen der LSWS und stehen dem *P. sansaniensis* bereits näher.

Desmanodon antiquus wurde für die Fundstellen Rembach (Typuslokalität) und Rauscheröd bereits eingehend von Ziegler (1985: 160) behandelt. Er stellt einen älteren Vorläufer von *D. minor* aus dem Astaracium dar. Ferner hält Ziegler (1985: 163) *Desmanodon meuleni* aus Aliveri für eine zeitlich zwischen diesen beiden liegende Entwicklungsstufe. Demnach müßte Aliveri aber mindestens in MN 4 eingestuft werden. Vielleicht ist diese Frage durch die Eomyiden von Aliveri zu beantworten (vgl. Fahlbusch 1983: 216). Aus Süddeutschland sind ältere Funde als die aus den LSWS nicht bekannt. Belegstücke von Puttenhausen (*Desmanodon* sp.) belegen die Gattung in MN 5, jüngere Vertreter sind in Süddeutschland aber ebenfalls nicht nachgewiesen.

Bei den Dimyliden zeigt sich anhand des reichen Materials aus Peterbuch 2 morphologisch wie metrisch ein fortgeschrittenes Evolutionsniveau gegenüber Wintershof-West; ähnliche, obgleich weniger markante Differenzen bestehen in einigen Merkmalen zwischen den Resten von Petersbuch 2 und Erkertshofen 1. Letzteren entsprechen die Belegstücke aus den LSWS-Faunen, deren geringe Zahl aber keine weiteren Aussagen zuläßt.

Für *Heterosorex neumayrianus* zeigt die in Petersbuch 2 vorliegende Form eine deutliche Reduktion in den Zwischenzähnen gegenüber der aus Wintershof-West beschriebenen Unterart *subsequens*. An einem einzelnen Unterkieferfragment aus Forsthart setzt sich diese Tendenz fort. Die bisherige Dokumentation läßt zwar eine Weiterentwicklung in dieser Art im Zeitraum Wintershof-West - Petersbuch 2 - LSWS-Faunen erkennen, erlaubt aber noch keine definitiven Aussagen.

Die in dieser Arbeit neu beschriebene Hörnchen-Art *Palaeosciurus sutteri* (Typuslokalität Forsthart) stellt einen morphologisch weiterentwickelten Nachkommen von *Palaeosciurus fissurae* aus Wintershof-West dar. Vermittelnde Vertreter dieser Entwicklungsreihe sind die Belege aus Petersbuch 2. Auch die Zähne aus Erkertshofen 1 sind noch etwas ursprünglicher als die von Forsthart. In Rauscheröd und Rembach ist die Art – möglicherweise aus ökologischen Gründen – nicht bekannt. Zu den Belegen der gleichen Art aus Langenmoosen und Puttenhausen bestehen keine wesentlichen Unterschiede. Auch im Vergleich zur Fundstelle Aliveri, die bisher altersmäßig zu Wintershof-West gestellt wird, lassen die allerdings wenigen Zähne von dort keine Unterschiede erkennen (vgl. hierzu die Ausführung über *Desmanodon*).

Blackia miocaenica ist zwar als sehr langlebige Art für stratigraphische Aussagen wertlos, doch ist hier festzuhalten, daß sie in älteren Funstellen als Erkertshofen 1 in Süddeutschland bisher nicht bekannt ist.

Auch die Gliriden sind für stratigraphische Aussagen in dem hier diskutierten Zeitraum wenig nützlich. Hervorzuheben ist lediglich *Glirulus diremptus*, der außer an der Typuslokalität Erkertshofen nur in Forsthart vorkommt.

Die Eomyiden geben sehr wichtige Hinweise auf die Altersbeziehungen zu den Spaltenfüllungen. Die gut belegte Entwicklung von *Pseudotheridomys* zu *Ligerimys*, und hier von *L. antiquus* zu *L. florancei*, bestätigen die Altersabfolge der Fundstellen Bissingen - Wintershof-West - Petersbuch 2 - Erkertshofen 2 - Erkertshofen 1. Die Belegstücke aus den LSWS entsprechen vollständig der Population von Erkertshofen 1. Auch in Langenau (Heizmann et al. 1980: 4) und in der Ziegeleigrube Berg b. Donauwörth (Schetelig 1962: 41, als Theridomyidae gen. et sp. indet. bestimmt) ist *Ligerimys* sp. nachgewiesen. In der späteren Oberen Süßwassermolasse kommt *Ligerimys* nicht mehr vor.

Die Cricetiden insgesamt stellen einen hohen Anteil an den Kleinsäugerfaunen, wenn auch mit unterschiedlicher Verteilung im einzelnen Tab. 13, S. 50; Tab. 17 S. 51).

Obwohl die Zahl der Zähne von *Eumyarion* cf. *weinfurteri* relativ gering ist, sind sie in der Ausbildung derjenigen morphologischen Merkmale, die Wu (1982) als stammesgeschichtlich wichtig erkannte (vgl. S. 38), etwas ursprünglicher als die von Langemoosen und Puttenhausen. Dem entspricht auch die etwas geringere Größe.

Bei *Megacricetodon* aff. *collongensis* sind die Populationen aus den LSWS etwas weiter entwickelt als die der Typuslokalität Vieux Collonges; andererseits erreichen sie noch nicht das Entwicklungsstadium, das in Langenmoosen mit *M. ba-*

varicus vorliegt. Diese Feststellung ist sowohl in morphologischen Merkmalen wie in den Maßen begründet.

Democricetodon aff. *franconicus* entspricht in den Maßen weitgehend der Form aus den Spaltenfüllungen und ist noch kleiner als *D. mutilus* aus Langenmoosen und Puttenhausen. In der Ausbildung des Mesoloph(id)s dagegen weicht er von *D. franconicus* etwas ab, kann aber in dieser Hinsicht als Vorform von *D. mutilus* betrachtet werden. Ob hier eine einheitliche Entwicklungslinie vorliegt – mit zunächst Verkürzung und dann wieder Verlängerung des Mittelgrates – muß vorerst offen bleiben.

Democricetodon gracilis ist in den LSWS nur aus Forsthart bekannt, dort aber sehr häufig. Er entspricht weitgehend der Art wie sie durch die Faunen aus MN 5 bekannt ist. Aus den Spaltenfüllungen ist *D. gracilis* nicht bekannt.

Für den nur durch einen Einzelzahn belegten, noch unbeschriebenen großen Cricetiden (S. 43) ist die (mindestens generische) Übereinstimmung mit Aliveri von besonderem Interesse, was auch schon bei *Palaeosciurus* und *Desmanodon* betont wurde.

Melissiodon dominans ist in Rembach und Forsthart durch geringere Größe gegenüber den Populationen aus den Spaltenfüllungen gekennzeichnet. Morphologische Unterschiede bestehen kaum. Besonders wichtig ist die Feststellung, daß *Melissiodon* (zusammen mit *Ligerimys*) in den Faunen der späteren OSM nicht mehr vorkommt. Das Fehlen von *Melissiodon* in Rauscheröd stratigraphisch mit geringerem Alter zu interpretieren, erscheint uns angesichts der insgesamt kleineren Fauna von dieser Fundstelle und der sonstigen Übereinstimmungen nicht zulässig.

Anomalomys minor ist in MN 5 der Oberen Süßwassermolasse ein zwar seltenes, aber wichtiges Faunenelement. Das Vorkommen an allen drei Fundstellen der LSWS ist daher besonders hervorzuheben. Auch zeigen sich in dieser Gattung nochmals Beziehungen zur Fauna von Aliveri.

Die beiden reich dokumentierten Entwicklungsreihen von Lagomorphen lassen die Altersbeziehungen zwischen den einzelnen Fundstellen-Gruppen besonders deutlich aufzeigen. Mit *Ptychoprolagus forsthartensis* (nur aus Forsthart bekannt) liegt ein spezialisierter Ochotonide vor, der mit Sicherheit von *Prolagus schnaitheimensis* abstammt. Die allmähliche Entwicklung der Zahnmorphologie in den Populationen aus den Spaltenfüllungen läßt die schrittweise Annäherung an den hochspezialisierten Zahnbau des *Ptychoprolagus* deutlich erkennen. Im Vergleich zu Forsthart sind jüngere Vertreter dieser Entwicklungslinie nicht bekannt.

Eine ganz entsprechende Entwicklung kann für die gleichen Fundstellen in der Entwicklung von *Prolagus vasconiensis* zu *Pr. oeningensis* beobachtet werden. Auch hier erweisen sich die Fundstücke aus den LSWS als jünger gegenüber den Spaltenfüllungen, wobei der Unterschied zu Erkertshofen 1 sehr gering ist. Die Form von Puttenhausen ist zwar noch etwas kleiner als der spätere *Pr. oeningensis* (MN 6), entspricht ihm morphologisch aber bereits vollständig.

4.3 ZUR ALTERSSTELLUNG DER FUNDSTELLEN

Das Alter der Fundstellen Rembach und Forsthart ist nach geologischen bzw. lithostratigraphischen Methoden auf Grund ihrer Zugehörigkeit zu den Limnischen Süßwasserschichten (Neumaier 1957: 5) lange bekannt. Diese bilden in Niederbayern das Hangende der Oberen Meeresmolasse und der „Oncophora-Schichten" bzw. „Süßbrackwasser-Molasse" und leiten über zu der eigentlichen Oberen Süßwassermolasse. Die Süßwasserschichten der Kiesgrube Rauscheröd, im unmittelbar Hangenden der zum Ottnang gehörigen Ortenburger Schotter (Grimm 1977: 5), werden als Äquivalente der Limnischen Süßwasserschichten betrachtet (Unger 1983: 301), sofern man von der völlig abweichenden Datierung durch Gregor (1982; vgl. S. 7) in das Sarmat absieht, die nach unserer Ansicht auf einer Fehldeutung von *Hemitrapa heissigii* beruhen muß. – Hier können nun die Limnischen Süßwasserschichten erstmals durch gute Kleinsäugerfaunen charakterisiert und mit anderen Säugetierfundstellen korreliert werden.

Die im Abschnitt 4.2 durchgeführten Vergleiche anhand zahlreicher Entwicklungslinien von Kleinsäugern zeigen, daß die niederbayerischen Faunen mit derjenigen aus der Spaltenfüllung von Erkertshofen 1 (MN 4b) weitgehende Übereinstimmung zeigen oder höchstens geringfügig jünger sind; letzteres ist an *Ptychoprolagus* und *Palaeosciurus* erkennbar. Gegenüber den zahlreichen Faunen aus der Säugetiereinheit MN 5 der Oberen Süßwassermolasse – hier besonders Langenmoosen und Puttenhausen zum Vergleich herangezogen – sind sie deutlich älter. Die MN 5-Faunen sind sowohl durch höhere Entwicklungsniveaus gekennzeichnet (deutlich bei *Amphiperatherium, Galerix, Proscapanus, Megacricetodon, Democricetodon* und *Prolagus*) wie durch das Fehlen von *Ligerimys* und *Melissiodon*. Die Fauna von Erkertshofen 2 erweist sich gegenüber Erkertshofen 1 und den LSWS-Faunen als älter, denn sie zeigt in mehreren Entwicklungslinien ursprünglichere Stadien der Evolution (z. B. für *Amphiperatherium, Plesiodimylus, Palaeosciurus, Ligerimys, Prolagus*), ist aber ebenfalls noch MN 4 zuzuordnen. Der Altersunterschied gegenüber MN 4a wird im Vergleich mit der Fauna von Petersbuch 2 deutlich, wobei wiederum ursprünglichere Entwicklungsniveau zu erkennen sind *(Proscapanus, Ligerimys, Prolagus)*. Zu der gleichen Datierung gelangte Heizmann (1983: 816) nach der Bearbeitung der Cainotherien. Ihrerseits ist die Fauna von Petersbuch 2 eindeutig jünger als die von Wintershof-West (MN 3), was einerseits an primitiveren Entwicklungsstadien etlicher Linien erkennbar ist (z. B. *Amphiperatherium, Cordylodon, Heterosorex, Palaeosciurus, Melissiodon)*. Dazu kommt aber, daß in Petersbuch 2 mehrere neue Gattungen bzw. Arten auftreten, die in MN 3 noch unbekannt sind (z. B. bei *Galerix, Proscapanus*, ferner besonders *Megacricetodon, Democricetodon*).

Weiterhin ist auf die Übereinstimmung in den Faunen von Langenau (Heizmann et al. 1980: 4) und den niederbayerischen hinzuweisen, obgleich eine detaillierte Untersuchung der Kleinsäuger von Langenau noch nicht vorliegt und von uns dieses Material nur in geringem Maße berücksichtigt werden konnte. Beim Vergleich mit der Fauna von Vieux Collonges (MN 4b) zeigt sich, daß jene etwas älter sein dürfte als die

LSWS-Faunen, und zwar vor allem auf Grund der dort etwas geringeren Entwicklungshöhe bei den Arten von *Megacricetodon* und *Democricetodon*.

Schließlich war im Abschnitt 3 bei einigen Formen – trotz großer räumlicher Distanz – auf gewisse Beziehungen zur Fauna von Aliveri/Griechenland hingewiesen worden (*Galerix, Desmanodon*, Cricetidae n. g. n. sp., *Anomalomys*). Es erhebt sich dabei die von uns nicht zu beantwortende Frage, ob die MN 3 zugeordnete griechische Fauna nicht etwas jünger einzustufen ist.

Insgesamt bilden die Faunen von Rauscheröd, Rembach und Forsthart in ihrer Zusammensetzung und in ihrem Entwicklungsniveau eine unmittelbare Verbindung zwischen den aus den Spaltenfüllungen bekannten Faunen einerseits und denen aus der Oberen Süßwassermolasse andererseits. Manche der Unterschiede, die sich in der Zusammensetzung der Faunen ausdrücken, mögen ökologische Ursachen haben. Zu diesbezüglich fundierteren Aussagen sind aber weitere, umfangreiche Untersuchungen erforderlich. Grundsätzliche Unterschiede zwischen den Spaltenfaunen und denen der Limnischen Süßwasserschichten des Molassebeckens sind jedoch nicht erkennbar.

Da die Kleinsäugerfaunen aus den Limnischen Süßwasserschichten stratigraphisch unmittelbar über der Süßbrackwassermolasse bzw. den zeitlich äquivalenten Delta-Sedimenten des Ortenburger Schotters folgen, ergibt sich auch die Möglichkeit, sie zu den Stufen der Paratethys-Gliederung in Beziehung zu bringen. Geht man davon aus, daß in Niederbayern die endgültige Aussüßung des Brackwassermeeres der Oncophora-Schichten den Beginn des Karpats kennzeichnet, so sind die Faunen von Rauscheröd, Rembach und Forsthart bereits dem Karpat zuzuordnen. Die Grenze zwischen Ottnang und Karpat dürfte in der säugetierpaläontologischen Gliederung demnach innerhalb der Einheit MN 4b liegen, und zwar zwischen den Niveaus von Erkertshofen 2 und Erkertshofen 1, keinesfalls tiefer als das Niveau von Erkertshofen 2, da die Fauna von Wintershof-West bereits dem Eggenburg angehört.

4.4 ZUSAMMENFASSUNG

Erstmals können in dieser Arbeit reichere Kleinsäugerfaunen von drei Fundstellen aus den „Limnischen Süßwasserschichten" (LSWS) im östlichen Niederbayern beschrieben werden. Diese Sedimente dokumentieren die endgültige Aussüßung der Süßbrackwassermolasse bzw. des Ortenburger Schotters, welche als zeitgleiche Ablagerungen beide dem Ottnang angehören, und bilden den Beginn der Sedimentation der Oberen Süßwassermolasse.

Bei den Faunen handelt es sich um nahezu reine Kleinsäugerfaunen, die überwiegend aus isolierten Einzelzähnen bestehen. Sie umfassen für Rauscheröd ca. 380, für Rembach ca. 620 und für Forsthart ca. 900 Objekte, welche aus 10 bzw. 4,5 bzw. 13 Tonnen Sediment ausgeschlämmt wurden. Sie verteilen sich auf mindestens 14 verschiedene Familien mit insgesamt 46 Arten. Am reichsten vertreten sind Hamster-Verwandte (Cricetiden), Pfeifhasen (Ochotoniden), Schlafmaus-Verwandte (Gliridae), Igelartige (Erinaceidae), Maulwürfe (Talpidae) und teilweise Hörnchen-Verwandte (Sciuridae).

Die Faunen zeigen in ihrer Zusammensetzung eine generelle Übereinstimmung. Gewisse Unterschiede in dem Vorherrschen oder Fehlen spezieller Arten dürften ihre Ursache in ökologisch bedingten Verschiedenheiten der Einzugsgebiete der Fundstellen haben. Die Faunengemeinschaften repräsentieren sicher keinen jeweils einheitlichen Lebensraum, aber auch nicht einen grundsätzlich verschiedenen. Altersunterschiede zwischen den drei Lokalitäten konnten nicht festgestellt werden, obgleich sich beim Vergleich der Entwicklungshöhe gewisser Arten Differenzen zeigen. Diese biostratigraphisch auszuwerten, ist mit dem hierfür zu geringen Material nicht möglich.

Bei detaillierten Untersuchungen zur jeweiligen Evolutionshöhe einzelner phylogenetischer Reihen ergaben sich für zahlreiche Arten – besonders seitens der Didelphiden, Erinaceiden, Talpiden, Sciuriden, Cricetiden und Ochotoniden – recht zuverlässige Aussagen zur stammesgeschichtlichen Position im Vergleich zu den älteren Faunen aus Spaltenfüllungen des schwäbisch-fränkischen Jura einerseits und zu den jüngeren Faunen der Oberen Süßwassermolasse andererseits. Insofern bilden die niederbayerischen Faunen ein wichtiges Bindeglied zwischen denjenigen dieser beiden Fundstellenbereiche. Bei allen hinreichend schnell evoluierenden und ausreichend dokumentierten Reihen ergab sich eine völlig übereinstimmende Abfolge der Fundstellen. Grundsätzliche Unterschiede zwischen den Faunengemeinschaften der Spaltenfüllungen einerseits und der Molasse andererseits sind nicht erkennbar. Etliche Entwicklungsreihen aus dem Gebiet der Spaltenfüllungen finden ihre kontinuierliche Weiterentwicklung im Bereich des Molassebeckens.

Mit den hier erarbeiteten Ergebnissen zur stammesgeschichtlichen Entwicklung zahlreicher Kleinsäuger im Zeitraum der Säugetiereinheit MN 4 (mittleres Orleanium) kann erstmals eine detailliertere Faunenabfolge für diesen Zeitraum in Süddeutschland vorgelegt werden. Die Fundstellen Rauscheröd, Rembach und Forsthart gehören auf Grund der Faunenvergleiche dem obersten Teil des mittleren Orleaniums an: Säugetiereinheit MN 4b. Innerhalb dieses Zeitabschnittes sind sie noch etwas jünger als die Faunen von Erkertshofen 1 und Vieux Collonges. Sowohl in der Zusammensetzung der Faunen wie auch in der Entwicklungshöhe etlicher Arten sind sie von den Faunen des oberen Orleaniums (MN 5) deutlich verschieden.

Da die endgültige Aussüßung des Brackwassermeeres im östlichen Molassebecken etwa der Grenze Ottnang/Karpat entspricht, fällt diese Grenze in der säugetierpaläontologischen Gliederung etwa in die Mitte der Säugetiereinheit MN 4b.

SUMMARY

For the first time rather extensive micromammal faunas can be described from the „Limnische Süßwasserschichten" (LSWS) from Lower Bavaria. These sediments indicate the definite end of marine and brackish conditions in south-eastern Bavaria („Obere Meeresmolasse" and „Oncophora-

Schichten" respectively) and thus document the beginning of the „Obere Süßwasser-Molasse" in this part of the molasse basin.

The faunas are predominantly composed of micromammal species. They consist almost exclusively of isolated teeth: about 380 specimens from Rauscheröd (out of 10 tons of matrix), 620 from Rembach (4,5 t), and 900 from Forsthart (13 t). The specimens belong to at least 14 different families and represent 46 species altogether. The most frequent groups are hamsters (Cricetidae), pikas (Ochotonidae), dormice (Gliridae), hedgehogs (Erinaceidae), moles (Talpidae), and sometimes squirrels (Sciuridae).

Generally the faunal composition is rather similar at the three sites. Some differences in predominance or absence of certain species are supposed to be due to minor ecological differences within the environment of the single localities. The three faunal associations probably do not represent a homogenous biotope, on the other hand it does not change basically from site to site. No age differences between the three faunas could be ascertained. In some species, however, there seem to be slight differences in the stage of evolution. For the time being the material is still too small for a statistically corroborated biostratigraphic evaluation.

For several species detailed investigations of the phylogenetic position were possible, e.g. in didelphids, erinaceids, talpids, sciurids, cricetids, and ochotonids. Rather precise comparisons were made with somewhat older faunas from fissure fillings in the Swabian and Franconian Alb on one side, and with younger faunas from the „Obere Süßwasser-Molasse" on the other side. So far the faunas from the „Limnische Süßwasserschichten" form an important connecting link between those from the other two areas. All sufficiently documented lineages indicate a completely corresponding sequence of localities. Fundamental differences between faunal associations from fissure fillings and from the molasse basin are not recognizable. Several phylogentic lineages from fissure fillings have their immediate continuation in the molasse realm.

On the basis of phylogenetic investigations of several micromammals during the time span of the mammal unit MN 4 (middle Orleanian) a more detailed faunal sequence for this interval in South Germany can be presented: The faunas of Rauscheröd, Rembach, and Forsthart belong to the uppermost Middle Orleanian, mammal unit MN 4b. Within this time interval they are still somewhat younger than the faunas of Erkertshofen 1 and Vieux Collonges. In faunal composition as well as in evolutionary stage of several species they are quite different from the faunas of the Upper Orleanian.

As the end of the deposition of the brackish „Oncophora-Schichten" in the eastern molasse basin approximately marks the Ottnangian/Karpatian boundary, this boundary in the mammalian stratigraphic subdivision lies within the middle of the mammal unit MN 4b.

5. SCHRIFTENVERZEICHNIS

AGUILAR, J.-P. (1974): Les Rongeurs du Miocène inférieur en Bas-Languedoc et les corrélations entre échelles stratigraphiques marine et continentale. – Geobios, **7**: 345–398, 30 Abb., 11 Tab.; Lyon.

BOLTEN, R. H. (1977): Die karbonatischen Ablagerungen des obermiozänen Kratersees im Nördlinger Ries. – Diss. Univ. München (Fotodruck): 249 S., 22 Abb., 3 Tab., 6 Taf.; München.

BRUIJN, H. de (1966): Some New Miocene Gliridae (Rodentia, Mammalia) from the Calatayud Area (Prov. Zaragoza, Spain). – Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet., Ser. B, **69** (1): 1–21, 1 Abb., 2 Taf.: Amsterdam.

BRUIJN, H. de & MEIN, P. (1968): On the Mammalian Fauna of the *Hipparion*-Beds in the Calatayud-Teruel Basin (Prov. Zaragoza, Spain). Part V. The Sciurinae. - Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet., Ser. B., **71** (1): 73–90, 1 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; Amsterdam.

BRUIJN, H. de, MEULEN, A. J. v. d. & KATSIKATSOS, G. (1980): The Mammals from the Lower Miocene of Aliveri (Island of Evia, Greece). Part 1. The Sciuridae. – Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet. Ser. B, **83** (3): 241–261, 2 Abb., 4 Taf.; Amsterdam.

BRUIJN, H. de & MOLTZER, J. G. (1974): The Rodents from Rubielos de Mora; the First Evidence of the Existence of Different Biotopes in the Early Miocene of Eastern Spain. – Proc. Kon Nederl. Akad. Wet., Ser. B, **77** (2): 129–145, 3 Abb., 3 Taf.; Amsterdam.

BULOT, C. (1978): *Bransatoglis cadeoti* nov. sp. un nouveau Gliridae (Rodentia, Mammalia) du Miocène de Bezian (Zone de la Romieu). – Geobios, **11**: 101–106, 6 Abb.; Lyon.

CICHA, I. FAHLBUSCH, V. & FEJFAR, O. (1972): Die biostratigraphische Korrelation einiger jungtertiärer Wirbeltierfaunen Mitteleuropas. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **140** (2): 129–145, 2 Tab.; Stuttgart.

CLEMENS, W. A. (1966): Fossil mammals of the type Lance formation, Wyoming. Part II. Marsupialia. – Univ. Calif. Publ. Geol. Sci., **62**: 1–122, 77 Abb., 24 Tab.; Berkeley u. Los Angeles.

CROCHET, J.-Y. (1980): Les Marsupiaux du Tertiaire d'Europe. – 279 S., 241 Abb., 40 Tab., 2 Taf.; Paris (Singer-Polignac).

DAAMS, R. (1974): *Pseudodryomys* (Gliridae, Rodentia, Mammalia) from Early and Middle Miocene deposits in Spain. – Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet., Ser. B, **77**: 201–240, 19 Abb., 14 Tab.; Amsterdam.

– (1981): The Dental Pattern of the Dormice *Dryomys*, *Myomimus*, *Microdyromys* and *Peridyromys*. – Utrecht Micropaleont. Bull., Spec. Publ., **3**: 105 S., 36 Tab., 42 Abb., 5 Taf.; Utrecht.

DAXNER-HÖCK, G. & BRUIJN, H. de (1981): Gliridae (Rodentia, Mammalia) des Eichkogels bei Mödling (Niederösterreich). – Paläont. Z., **55**: 157–172, 6 Abb.; Stuttgart.

DEHM, R. (1937): Neue tertiäre Spaltenfüllungen im südlichen Fränkischen Jura. – Zbl. Miner. etc., Abt. B, **1937** (9): 349–369; Stuttgart.

(1939): Über neue tertiäre Spaltenfüllungen im Fränkischen und Schwäbischen Jura. – Zbl. Miner. etc., Abt. B, **1939** (4): 113–124, 4 Abb.; Stuttgart.

(1950): Die Nagetiere aus dem Mittel-Miozän (Burdigalium) von Wintershof-West bei Eichstätt in Bayern. – N. Jb. Miner. etc., Abh., Abt. B, **91**: 321–428, 6 Tab., 136 Abb.; Stuttgart.

– (1951): Zur Gliederung der jungtertiären Molasse in Südbayern nach Säugetieren. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1951**: 140–152, 3 Abb., Stuttgart.

– (1952): Über den Fossilinhalt von Aufarbeitungslagen im tieferen Ober-Miocän Südbayerns. – Geologica Bavarica, **14**: 86–90; München.

– – (1961): Über neue tertiäre Spaltenfüllungen des süddeutschen Jura- und Muschelkalk-Gebietes. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **1**: 27–56, 5 Abb., 2 Taf.; München.

– – (1978): Neue tertiäre Spaltenfüllungen im süddeutschen Jura. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **18**: 289–313, 4 Abb.; München.

DEPERET, C. (1887): Recherches sur la succession des faunes de Vertébrés Miocènes de la Vallée du Rhone. – Nouv. Arch. Mus. Hist. Natur. Lyon, **4**: 45–313, 17 Taf.; Lyon.

DOBEN-FLORIN, U. (1964): Die Spitzmäuse aus dem Alt-Burdigalium von Wintershof-West bei Eichstätt in Bayern. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., N. F. **117**: 1–82, 11 Abb. 7 Taf.; München.

DOUKAS, C. S. (1983): Insectivores (Insectivora, Mammalia) from the Lower Miocene of Aliveri, Evia. – Diss. Univ. Athen: 87 S., 11 Abb., 3 Tab., 4 Taf.; Athen (in griech.).

ENGESSER, B. (1972): Die obermiozäne Säugetierfauna von Anwil (Baselland). – Tätigkeitsber. Naturforsch. Ges. Baselland, **28**: 35–363, 134 Abb., 6 Tab., 38 Diagr., 6 Taf.; Liestal.

–– (1975): Revision der europäischen Heterosoricinae (Insectivora, Mammalia). – Eclogae geol. Helv., **68**: 649–671, 5 Abb., 5 Taf.; Basel.

–– (1976): Zum Milchgebiß der Dimyliden (Insectivora, Mammalia). – Eclogae geol. Helv. **69**: 795–808, 3 Taf.; Basel.

–– (1980): Insectivora und Chiroptera (Mammalia) aus dem Neogen der Türkei. – Schweiz. Paläont. Abh., **102**: 45–149, 76 Abb., 8 Tab.; Basel.

–– MATTER, A. & WEIDMANN, M. (1981): Stratigraphie und Säugetierfaunen des mittleren Miozäns von Vermes (Kt. Jura). – Eclogae geol. Helv., **74**: 893–952, 28 Abb., 1 Tab.; Basel.

FAHLBUSCH, V. (1964): Die Cricetiden (Mamm.) der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., N. F. **118**: 1–136, 67 Abb., 7 Taf.; München.

–– (1966): Cricedtidae (Rodentia, Mammalia) aus der mittelmiocanen Spaltenfüllung Erkertshofen bei Eichstätt. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **6**: 109–131, 6 Abb., 1 Taf.; München.

–– (1970): Populationsverschiebungen bei tertiären Nagetieren, eine Studie an oligozänen und miozänen Eomyidae Europas. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., N. F. **145**: 1–136, 42 Abb., 26 Tab., 11 Taf.; München.

–– (1976): Report on the International Symposium on Mammalian Stratigraphy of the European Tertiary. – Newsl. Stratigr., **5**: 160–167, 1 Tab.; Berlin/Stuttgart.

–– (1981): Miozän und Pliozän – Was ist Was? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21**: 121–127, 1 Tab.; München.

–– (1983): Mikroevolution – Makroevolution – Punktualismus. Ein Diskussionsbeitrag am Beispiel miozäner Eomyiden (Mammalia, Rodentia). – Paläont. Z., **57** (3/4): 213–230, 6 Abb.; Stuttgart.

FAHLBUSCH, V. & GALL, H. (1970): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 1. Entdeckung, Geologie, Faunenübersicht und Grabungsbericht für 1969. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **10**: 365–396, 9 Abb., 1 Taf.; München.

FAHLBUSCH, V., GALL, H. & SCHMIDT-KITTLER, N. (1974): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 10. Die Grabungen 1970–73, Beiträge zur Sedimentologie und Fauna. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **14**: 103–128, 4 Abb.; München.

FAHLBUSCH, V. & WU WENYU (1981): Puttenhausen: Eine neue Kleinsäuger-Fauna aus der Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21**: 115–119; München.

FEJFAR, O. (1974): Die Eomyiden und Cricetiden (Rodentia, Mammalia) des Miozäns der Tschechoslowakei. – Palaeontographica Abt. A, **146**: 100–180, 35 Abb., 1 Taf.; Stuttgart.

FREUDENTHAL, M. (1963): Entwicklungsstufen der miozänen Cricetodontinae (Mammalia, Rodentia) Mittelspaniens und ihre stratigraphische Bedeutung. – 1–107, 38 Abb., 1 Taf.; Wageningen.

–– (1965): Betrachtungen über die Gattung *Cricetodon*. – Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet., Ser. B, **68** (5): 293–305, 3 Abb.; Amsterdam.

GINSBURG, L. & HUGUENEY, M. (1980): La faune de Mammifères du Miocène inférieur de Selles-Sur-Cher (Loir-et-Cher). – Bull. Mus. nat. Hist. natur. Paris, Sér. 4, **2**: 271–276, Paris.

GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. – 278 S., 34 Abb., 16 Taf.; Stuttgart (Enke).

GRIMM, W.-D. (1977): Erd- und Landschaftsgeschichte der Umgebung von Griesbach im Rottal. – Therme, Kulturhefte aus Griesbach i. Rottal, **1**: 2–8, 11 Abb.; Griesbach.

HEISSIG, K. (1978): Fossilführende Spaltenfüllungen Süddeutschlands und die Ökologie ihrer oligozänen Huftiere. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **18**: 237–288, 7 Abb.; München.

HEIZMANN, E. P. J. (1983): Die Gattung *Cainotherium* (Cainotheriidae) im Orleanium und im Astaracium Süddeutschlands. – Eclogae geol. Helv., **76**: 781–825, 17 Abb.; Basel.

HEIZMANN, E. P. J. & FAHLBUSCH, V. (1983): Die mittelmiozäne Wirbeltierfauna vom Steinberg (Nördlinger Ries). Eine Übersicht. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **23**: 83–93, 1 Taf.; München.

HEIZMANN, E. P. J., GINSBURG, L. & BULOT, C. (1980): *Prosansanosmilus peregrinus*, ein neuer machairodontider Felide aus dem Miozän Deutschlands und Frankreichs. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **58**: 1–27, 7 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.

HOFMEIJER, G. K. & BRUIJN, H. de (1985): The Mammals from the Lower Miocene of Aliveri (Island of Evia, Greece). Part 4: The Spalacidae and Anomalomyidae. – Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet., Ser. B, **88** (2): 185–198, 3 Abb., 3 Taf.; Amsterdam.

HRUBESCH, K. (1957): Zahnstudien an tertiären Rodentia als Beitrag zu deren Stammesgeschichte. Über die Evolution der Melissiodontidae, eine Revision der Gattung *Melissiodon*. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., N. F. **83**: 1–101, 125 Abb., 5 Taf.; München.

JUNG, W. & MAYR, H. (1980): Neuere Befunde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre paläökologische Deutung. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20**: 159–173, 1 Abb., 1 Tab.; München.

KOENIGSWALD, W. v. (1970a) *Peratherium* (Marsupialia) im Ober-Oligozän und Miozän von Europa. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., N. F. **144**: 1–79, 63 Abb., 1 Taf.; München.

–– (1970b): Mittelpleistozäne Kleinsäugerfauna aus der Spaltenfüllung Petersbuch bei Eichstätt. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol, **10**: 407–432, 40 Abb.; München.

MAYR, E. (1984): Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt. XXI + 766 S.; Berlin u. Heidelberg (Springer).

MAYR, H. (1979): Gebißmorphologische Untersuchungen an miozänen Gliriden (Mammalia, Rodentia) Süddeutschlands. – Diss. Univ. München (Fotodruck): 380 S., 18 Taf.; München.

MEIN, P. (1958): Les mammifères de la faune sidérolithique de Vieux-Collonges. – Nouv. Arch. Mus. Hist. Natur. Lyon, **5**: 1–122, 172 Abb.; Lyon.

–– (1970): Les Sciuroptères (Mammalia, Rodentia) Neogènes d'Europe Occidentale. – Geobios, **3** (3): 7–77, 85 Abb.; Lyon.

–– (1975): Résultats du Groupe de Travail des Vertébrés. – Report on Activity of the R.C.M.N.S. Working Groups (1971–1975): 78–81, 1 Tab.; Bratislava.

MEULEN, A. J. v. d. & BRUIJN, H. de (1982): The mammals from the Lower Miocene of Aliveri (Island of Evia, Greece). Part 2. The Gliridae. – Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet., Ser. B., **85** (4): 485–524, 6 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; Amsterdam.

MÜLLER, A. (1967): Die Geschichte der Familie Dimylidae (Insectivora, Mamm.) auf Grund der Funde aus tertiären Spaltenfüllungen Süddeutschlands. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., N. F. **129**: 1–93, 19 Abb., 42 Tab., 3 Taf.; München.

NEUMAIER, F. et al. (1957): Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen in der ungefalteten Molasse Niederbayerns. – Beih. Geol. Jb., **26**: 1–384, 90 Abb., 9 Tab., 13 Taf.; Hannover.

RACHL, R. (1983): Die Chiroptera (Mammalia) aus den mittelmiozänen Kalken des Nördlinger Rieses (Süddeutschland). – Diss. Univ. München (Fotodruck): 284 S., 80 Abb., 54 Tab.; München.

REPENNING, Ch. A. (1967): Subfamilies and genera of the Soricidae. – Geol. Surv. Prof. Pap., **565**: 1–74, 42 Abb.; Washington.

SCHALK, K. (1957): Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet des Blattes Bissingen. – Geologica Bavarica, **31**: 1–107, 80 Abb., 1 geol. K. 1:25000, 3 Taf.; München.

SCHETELIG, K. (1962): Geologische Untersuchungen im Ries. Das Gebiet der Blätter Donauwörth und Genderkingen. – Geologica Bavarica, **47**: 1–98, 25 Abb., 1 geol. K 1:25000; München.

SCHLEICH, H.-H. (1984): Neue Reptilienfunde aus dem Tertiär Deutschlands. 2. *Chamaeleo pfeili* sp. nov. von der untermiozänen Fossilfundstelle Rauscheröd/Niederbayern (Reptilia, Sauria, Chamaeleonidae). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol, **24**: 97–103, 5 Abb., 1 Taf.; München.

SCHLICKUM, W. R. (1964): Die Molluskenfauna der Süßbrackwassermolasse Niederbayerns. – Arch. Moll., **93** (1/2): 1–70, 5 Taf.; Frankfurt a. M.

–– & STRAUCH, F. (1968): Der Aussüßungs- und Verlandungsprozeß im Bereich der Brachwassermolasse Niederbayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **8**: 327–391, 7 Abb., 2 Tab.; München.

SCHÖTZ, M. (1980): *Anomalomys minor* FEJFAR, 1972 (Rodentia, Mammalia) aus zwei jungtertiären Fundstellen Niederbayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **20**: 119–132, 6 Abb.; München.

–– (1983): Die Kiesgrube Maßendorf, eine miozäne Fossil-Fundstelle im Nördlichen Vollschotter Niederbayerns. – Documenta naturae, **11**: 1–29, 2 Abb., 3 Tab.; München.

–– (1985): Die Dimyliden (Mammalia, Insectivora) aus der Kiesgrube Maßendorf (Obere Süßwassermolasse Niederbayerns). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **25**: 95–130, 20 Abb.; München.

SELMEIER, A. (1983): *Carapoxylon ortenburgense* n. sp. (Meliaceae) aus dem untermiozänen Ortenburger Schotter von Rauscheröd (Niederbayern). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **23**: 95–117, 6 Abb., 4 Taf.; München.

STEHLIN, H. G. & SCHAUB, S. (1951): Die Trigonodontie der simplicidentaten Nager. – Schweiz. Paläont. Abh., **67**: 1–385, 620 Abb.; Basel.

STROMER, E. (1928): Wirbeltiere im obermiocänen Flinz Münchens. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Abt., **32**: 1–71, 3 Abb., 3 Taf.; München.

TOBIEN, H. (1963): Zur Gebiß-Entwicklung tertiärer Lagomorphen (Mamm.) Europas. – Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., **91**: 16–35, 14 Abb., 1 Tab.; Wiesbaden.

–– (1975): Zur Gebißstruktur, Systematik und Evolution der Genera *Piezodus, Prolagus* und *Ptychoprolagus* (Lagomorpha, Mammalia) aus einigen Vorkommen im jüngeren Tertiär Mittel- und Westeuropas. – Notizbl. Hess. L.-Amt Bodendorsch., **103**: 103–186, 101 Abb., 5 Tab.; Wiesbaden.

UNGER, H. J. (1983): Die Forschungsbohrungen Osterhofen GLA 1–5, die Stratigraphie des tieferen Untergrundes und die Lagerung des Ortenburger Schotters. – Verh. Geol B.-A., **1982** (3): 285–311, 11 Abb., 2 Tab.; Wien.

WU WENYU (1982): Die Cricetiden (Mammalia, Rodentia) aus der Oberen Süßwasser-Molasse von Puttenhausen (Niederbayern). – Zitteliana, **9**: 37–80, 16 Abb., 3 Tab., 3 Taf.; München.

ZIEGLER, R. (1983): Odontologische und osteologische Untersuchungen an *Galerix exilis* (BLAINVILLE) (Mammalia, Erinaceidae) aus den miozänen Ablagerungen von Steinberg und Goldberg im Nördlinger Ries (Süddeutschland). - Diss. Univ. München (Fotodruck): 244 S., 189 Abb., 57 Tab., 15 Taf.; München.

–– (1985): Talpiden (Mammalia: Insectivora) aus dem Orleanium und Astaracium Bayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **25**: 131–175, 16 Abb., 6 Taf.; München.

Nachtrag

Bei der Drucklegung dieser Arbeit erschien die teilweise revidierte englischsprachige Version der in Griechisch verfaßten Dissertation von DOUKAS (1983). DOUKAS, der sich auf das Manuskript der Arbeit von ZIEGLER (1985) bezieht, ist der Ansicht, daß *Desmanodon antiquus* aus Süddeutschland und *Desmanodon meuleni* von Aliveri kospezifisch sein könnten (DOUKAS 1986: 27). Er erwähnt, daß das Fehlen oder Vorhandensein eines Protoconulus und die Ausbildung des Parastyls, die ZIEGLER (1985: 162 f.) als diagnostische Merkmale wertet, sehr variable Charaktere im Material von Aliveri seien. DOUKAS unterscheidet bei *Desmanodon meuleni* von Aliveri einen ursprünglichen Morphotyp A und einen evoluierten Morphotyp B und betont fließende Übergänge zwischen beiden Ausprägungen. Er hält die *Desmanodon*-Population von Aliveri für homogen. Darüber besteht sicher kein Zweifel. Graduelle Übergänge zwischen primitiven und evoluierten Elementen einer Population sind nichts Ungewöhnliches. Die Population von Aliveri ist evolierter als die süddeutschen. Sie stellt morphologisch ein Bindeglied zwischen den evoluierten türkischen Populationen (*Desmanodon minor*) und den süddeutschen Populationen dar, deren Zähne sich alle dem Morphotyp A sensu DOUKAS zuordnen lassen. Die Zuweisung zu einem der beiden Morphotypen ist im vorliegenden Material im Einzelfall zugegebenermaßen nicht unproblematisch. Bei Annahme einer geradlinigen Entwicklungslinie *antiquus* - *meuleni* - *minor* ist allerdings erforderlich, daß die Fauna von Aliveri jünger als MN 3 ist, es sei denn, man interpretiert die süddeutschen Populationen als persistierende Primitivformen. Diese Deutung wäre bei den geringen Fundzahlen (Rauscheröd, Rembach und Forsthart insgesamt 30 Zähne, Aliveri 19 Zähne) sehr spekulativ, zumal über die Beziehungen von *Desmanodon* zu älteren Formen noch nichts bekannt ist. Die metrische und morphologische Variabilität ist weder bei der griechischen noch bei den süddeutschen Populationen annähernd erfaßt. Wir halten vorerst die Beibehaltung des Artnamens *antiquus* für Primitivpopulationen für gerechtfertigt. Sollte sich durch zukünftige, reichere Funde die Identität beider Arten herausstellen, dann ist nach der Prioritätsregel der Artname *Desmanodon meuleni* DOUKAS 1983 gültig.

DOUKAS (1985: 29 f.) beschreibt anhand isolierter Zähne aus dem Material von Aliveri den neuen Soriciden *Heterosorex ruemkeae*, der sich von *H. delphinensis, H. neumayrianus* und *H. neumayrianus subsequens* lediglich darin unterscheidet, daß er beträchtlich kleiner als diese ist. Der Vergleich der Maße der hier bearbeiteten *subsequens*-Populationen (Abb. 11) mit den Zahnmaßen von Aliveri (DOUKAS 1986: 30) zeigt kaum Überschneidungen bei den Längenmaßen der M inf. und den Werten der M sup.. Lediglich in den Breitenmaßen der M_{1-3} bestehen größere Überlappungen. Die Formen von Petersbuch 2, Erkertshofen 2 und 1 sowie von Rauscheröd und Forsthart zeigen zwar eine Größenabnahme gegenüber Wintershof-West. Sie stehen aber näher bei *H. neumayrianus subsequens* als bei *H. ruemkeae*. An der Berechtigung der Art *ruemkeae* besteht kein Zweifel. Wünschenswert wäre weiteres Material, insbesondere Kieferreste aus dem Antemolarenbereich, da nach unserer Ansicht die Anzahl der Zwischenzähne Aufschluß über die Entwicklungshöhe geben kann.

Literatur zum Nachtrag:

DOUKAS C. S. (1985): The mammals from the Lower Miocene of Aliveri (Island of Evia, Greece). Part 5. The insectivores. – Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet., Ser. B, **89** (1): 15–38, 6 Abb., 4 Taf.; Amsterdam.

TAFELN

Tafel 1

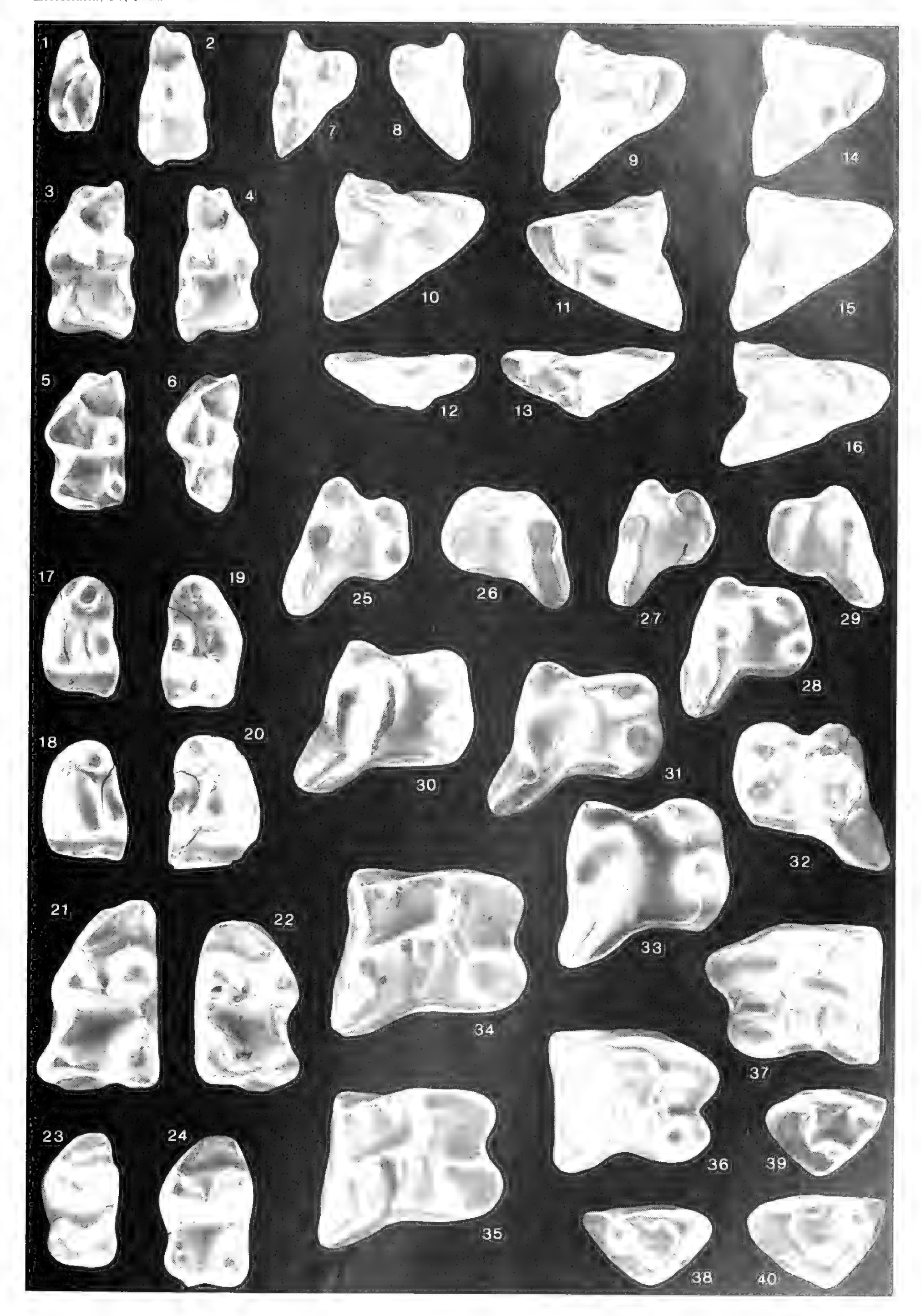
Alle Figuren ca. × 15

Fig. 1–16: *Amphiperatherium frequens* (H. v. MEYER 1846)

Fig. 1: *A. f. erkertshofense*, li. D_4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 134
Fig. 2: *A. f. erkertshofense*, re. M_{1-3}, Rembach, BSP 1959 XXVIII 649
Fig. 3: *A. f. erkertshofense*, li. M_{1-3}, Forsthart, BSP 1959 XXVII 137
Fig. 4: *A. f. erkertshofense*, re. M_{1-3}, Forsthart, BSP 1959 XXVII 140
Fig. 5: *A. f. erkertshofense*, li. M_{1-3}, Rembach, BSP 1959 XXVIII 652
Fig. 6: *A. f. erkertshofense*, li. M_4, Rembach, BSP 1959 XXVIII 656
Fig. 7: *A. f. erkertshofense*, re. D^3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 646
Fig. 8: *A. f.* ssp. indet., li. D^3, Rauscherod 1b, BSP 1979 XV 459
Fig. 9: *A. f. erkertshofense*, re. M^1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 150
Fig. 10: *A. f. erkertshofense*, re. M^2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 640
Fig. 11: *A. f. erkertshofense*, li. M^2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 155
Fig. 12: *A. f. erkertshofense*, re. M^3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 158
Fig. 13: *A. f. erkertshofense*, li. M^3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 159
Fig. 14: *A. f.* n. ssp., re. M^1, Puttenhausen, BSP 1979 XVI 2668
Fig. 15: *A. f.* n. ssp., re. M^2, Puttenhausen, BSP 1979 XVI 2674
Fig. 16: *A. f.* n. ssp., re. M^3, Puttenhausen, BSP 1979 XVI 2680

Fig. 17–40: *Galerix*

Fig. 17: *G. symeonidisi*, li. P_4, Rauscherod 1b, BSP 1979 XV 426
Fig. 18: *G. symeonidisi*, li. P_4, Rauscherod 1b, BSP 1979 XV 427
Fig. 19: *G.* aff. *symeonidisi*, re. P_4, Rembach, BSP 1959 XXVIII 563
Fig. 20: *G.* aff. *symeonidisi*, re. P_4, Rembach, BSP 1959 XXVIII 564
Fig. 21: *G. symeonidisi*, li. M_1, Rauscherod 1b, BSP 1979 XV 428
Fig. 22: *G.* aff. *symeonidisi*, re. M_2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 572
Fig. 23: *G. symeonidisi*, li. M_3, Rauscherod 1b, BSP 1979 XV 434
Fig. 24: *G.* aff. *symeonidisi*, li. M_3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 574
Fig. 25: *G. symeonidisi*, re. P^3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 31
Fig. 26: *G. symeonidisi*, li. P^3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 30
Fig. 27: *G.* aff. *symeonidisi*, re. P^3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 540
Fig. 28: *G.* aff. *symeonidisi*, re. P^3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 541
Fig. 29: *G.* aff. *symeonidisi*, li. P^3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 539
Fig. 30: *G. symeonidisi*, re. P^4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 34
Fig. 31: *G. symeonidisi*, re. P^4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 35
Fig. 32: *G. symeonidisi*, li. P^4, Rauscherod 1b, BSP 1979 XV 410
Fig. 33: *G.* aff. *symeonidisi*, re. P^4, Rembach, BSP 1959 XXVIII 534
Fig. 34: *G. symeonidisi*, re. M^1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 40
Fig. 35: *G.* aff. *symeonidisi*, re. M^1, Rembach, BSP 1959 XXVIII 511
Fig. 36: *G. symeonidisi*, re. M^2, Rauscherod 1b, BSP 1979 XV 418
Fig. 37: *G.* aff. *symeonidisi*, li. M^2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 520
Fig. 38: *G. symeonidisi*, re. M^3, Rauscherod 1b, BSP 1979 XV 422
Fig. 39: *G.* aff. *symeonidisi*, li. M^3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 527
Fig. 40: *G.* aff. *symeonidisi*, li. M^3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 529


1
2
7
8
9
14
3
4
10
11
15
5
6
12
13
16
25
26
27
29
17
19
28
30
31
18
20
32
21
22
33
34
37
23
24
36
39
35
38
40

Tafel 2

Alle Figuren ca. × 20

Fig. 1–6: *Scaptonyx* cf. *edwardsi* GAILLARD 1899, Forsthart

Fig. 1: li. M^1, BSP 1959 XXVII 127
Fig. 2: re. M_1 (labio-occlusal), BSP 1959 XXVII 126
Fig. 3: li. M^3, BSP XXVII 128
Fig. 4: li. M_3, BSP 1959 XXVII 129
Fig. 5: re. M^3, BSP 1959 XXVII 132
Fig. 6: li. M^3, BSP 1959 XXVII 131

Fig. 7–13: *Proscapanus intercedens* ZIEGLER 1985 – *sansaniensis* (LARTET 1851), Forsthart

Fig. 7: re. P_4, BSP 1959 XXVII 109
Fig. 8: li. M_2, BSP 1959 XXVII 110
Fig. 9: li. P^4, BSP 1959 XXVII 111
Fig. 10: li. M^1, BSP 1959 XXVII 112
Fig. 11: li. M^2, BSP 1959 XXVII 113
Fig. 12: li. M^2, BSP 1959 XXVII 114
Fig. 13: li. M^3, BSP 1959 XXVII 116

Fig. 14–22: *Desmanodon antiquus* ZIEGLER 1985, Forsthart

Fig. 14: li. $P_{2,3}$, BSP 1959 XXVII 102
Fig. 15: li. P_4, BSP 1959 XXVII 101
Fig. 16: li. M_1, BSP 1959 XXVII 96
Fig. 17: li. M_2, BSP 1959 XXVII 98
Fig. 18: re. M_3, BSP 1959 XXVII 100
Fig. 19: re. M^3, BSP 1959 XXVII 95
Fig. 20: re. M^3, BSP 1959 XXVII 94
Fig. 21: li. M^1 (fragm.), BSP 1959 XXVII 93
Fig. 22: li. Humerus, Vorderansicht, BSP 1959 XXVII 104

Fig. 23–26: „*Sorex*" *stehlini* DOBEN-FLORIN 1964

Fig. 23: li. UK-Fragm. mit M_{1-2}, Rauscheröd 1b, BSP 1979 XV 464
Fig. 24: li. Z_3, Rauscheröd 1c , BSP 1979 XV 467
Fig. 25: li. I sup., Rauscherod 1c, BSP 1979 XV 468
Fig. 26: li. M^2, Rauscheröd 1b, BSP 1979 XV 466

Fig. 27: *Miosorex* aff. *grivensis* (DEPERET 1892), Forsthart

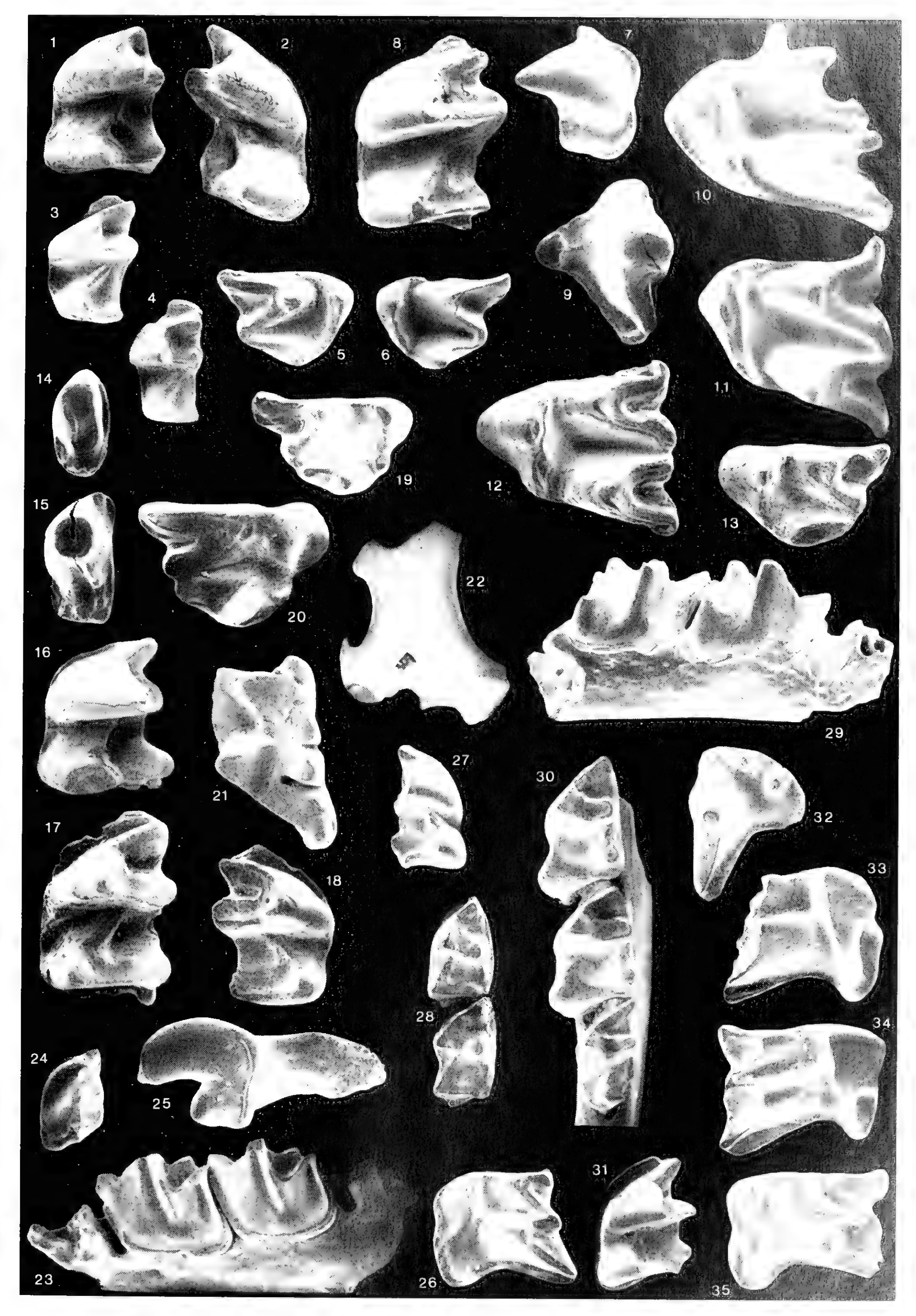
Fig. 27: re. M_1, BSP 1959 XXVII 87

Fig. 28: *Limnoecus* sp., Forsthart

Fig. 28: li. M_{1-2}, BSP 1959 XXVII 85

Fig. 29–35: „*Sorex*" *dehmi* VIRET & ZAPFE 1951

Fig. 29: re. UK-Fragm. mit M_{1-2}, Rauscheröd 1b, BSP 1979 XV 465
Fig. 30: li. UK-Fragm. mit M_{1-3}, Forsthart, BSP 1959 XXVII 61
Fig. 31: li. M_1 (labio-occlusal), Forsthart BSP 1959 XXVII 64
Fig. 32: re. P^4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 75
Fig. 33: re. M^1 (fragm.), Forsthart, BSP 1959 XXVII 78
Fig. 34: re. M^2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 80
Fig. 35: li. M^2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 81



ZIEGLER, R. und FAHLBUSCH, V.: Kleinsauger-Faunen.

Tafel 3

Alle Figuren ca. × 15

Fig. 1–2: *Plesiodimylus chantrei* GAILLARD 1897

Fig. 1: re. M_2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 133
Fig. 2: re. M_2, Rauscherod 1b, BSP 1979 XV 460

Fig. 3–4: *Cordylodon intercedens* MÜLLER 1967, Rembach

Fig. 3: li. UK-Fragm. mit M_{1-2}, BSP 1959 XXVIII 577
Fig. 4: re. M_2, BSP 1959 XXVIII 578

Fig. 5–6: *Dinosorex* aff. *zapfei* ENGESSER 1972, Forsthart

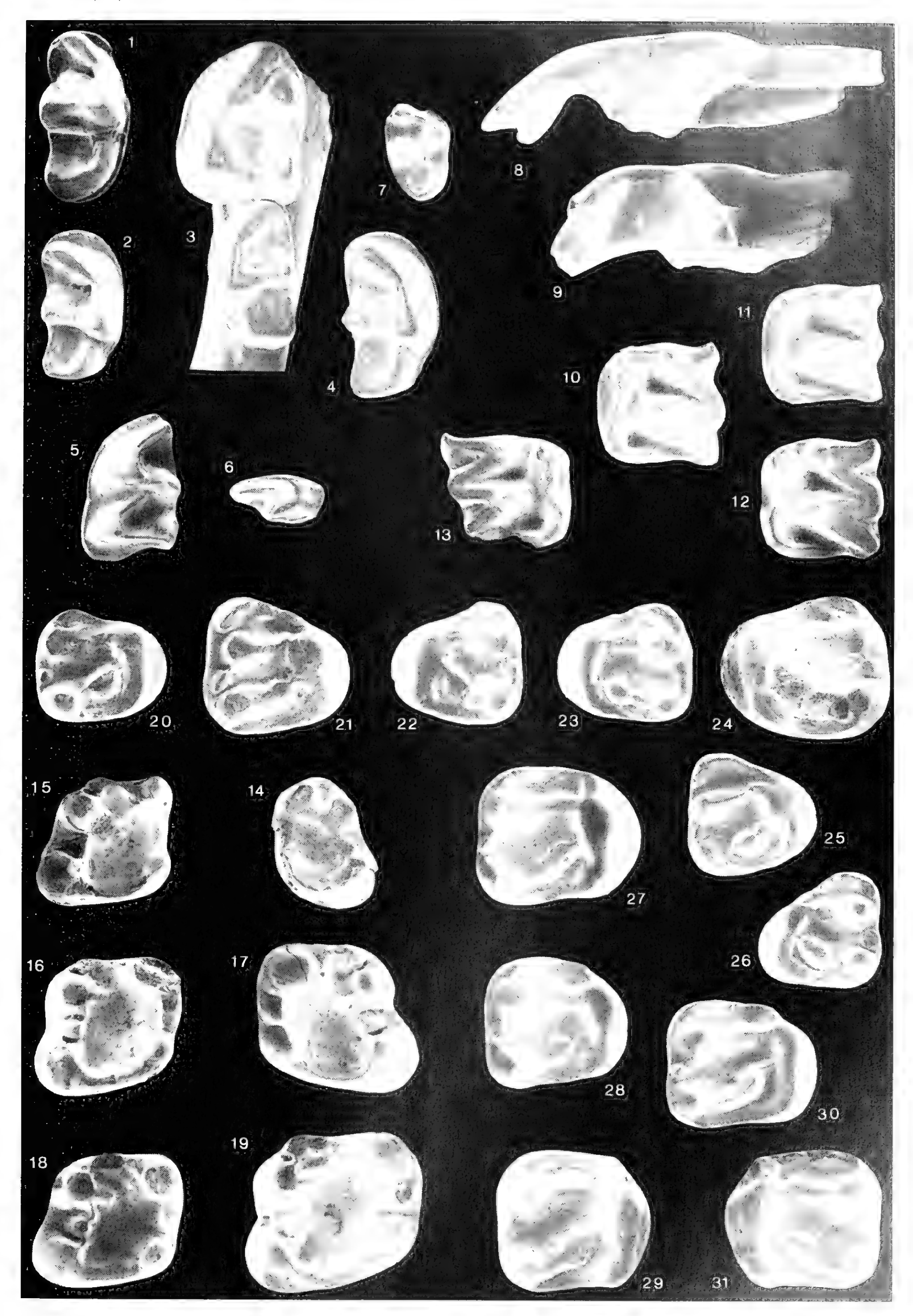
Fig. 5: li. M_2, BSP 1959 XXVII 53
Fig. 6: re. M^3, BSP 1959 XXVII 54

Fig. 7–13: *Heterosorex neumayrianus* aff. *subsequens* (DOBEN-FLORIN 1964)

Fig. 7: re. M_3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 56
Fig. 8: li. I sup., Forsthart, BSP 1959 XXVII 60
Fig. 9: re. I sup., Rembach, BSP 1959 XXVIII 584
Fig. 10: li. M^1, Rembach, BSP 1959 XXVIII 587
Fig. 11: li. M^2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 586
Fig. 12: li. M^1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 57
Fig. 13: re. M^2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 58

Fig. 14–31: *Palaeosciurus sutteri* n. sp.

Fig. 14: re. D_4 (fragm.), Forsthart, BSP 1959 XXVII 224
Fig. 15: li. M_1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 889
Fig. 16: li. M_1, (Holotypus), Forsthart, BSP 1959 XXVII 225
Fig. 17: re. M_1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 890
Fig. 18: li. M_1, Puttenhausen, 1979 XVI 216
Fig. 19: li. M_2, Puttenhausen, 1979 XVI 221
Fig. 20: re. P^4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 885
Fig. 21: re. P^4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 221
Fig. 22: li. P^4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 219
Fig. 23: li. P^4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 220
Fig. 24: li. P^4, Puttenhausen, BSP 1979 XVI 160
Fig. 25: re. D^4, Puttenhausen, BSP 1979 XVI 150
Fig. 26: li. D^4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 883
Fig. 27: re. M^{1-2}, Forsthart, BSP 1959 XXVII 215
Fig. 28: re. M^{1-2}, Forsthart, BSP 1959 XXVII 217
Fig. 29: re. M^{1-2}, Forsthart, BSP 1959 XXVII 214
Fig. 30: re. M^{1-2}, Forsthart, BSP 1959 XXVII 218
Fig. 31: li. M^{1-2}, Forsthart, BSP 1959 XXVII 213


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31

Tafel 4

Alle Figuren ca. × 20

Fig. 1–22: *Spermophilinus* aff. *bredai* (H. v. MEYER 1848)

Fig. 1: li. D_4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 191
Fig. 2: li. D_4, Rembach, BSP 1959 XXVIII 399
Fig. 3: re. P_4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 194
Fig. 4: re. P_4, Rembach, BSP 1959 XXVIII 400
Fig. 5: li. $M_{1,2}$, Forsthart, BSP 1959 XXVII 199
Fig. 6: li. $M_{1,2}$, Rembach, BSP 1959 XXVIII 411
Fig. 7: li. $M_{1,2}$, Rauscherod 1b, BSP 1979 XV 261
Fig. 8: li. $M_{1,2}$, Forsthart, BSP 1959 XXVII 202
Fig. 9: re. $M_{1,2}$, Rembach, BSP 1959 XXVIII 406
Fig. 10: re. $M_{1,2}$, Rembach, BSP 1959 XXVIII 408
Fig. 11: li. M_3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 204
Fig. 12: li. P^4, Rembach, BSP 1959 XXVIII 366
Fig. 13: li. P^4, Rembach, BSP 1959 XXVIII 368
Fig. 14: li. D^4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 185
Fig. 15: re. $M^{1,2}$, Rembach, BSP 1959 XXVIII 384
Fig. 16: re. $M^{1,2}$, Rembach, BSP 1959 XXVIII 386
Fig. 17: re. $M^{1,2}$, Forsthart, BSP 1959 XXVII 174
Fig. 18: re. $M^{1,2}$, Rembach, BSP 1959 XXVIII 390
Fig. 19: li. $M^{1,2}$, Forsthart, BSP 1959 XXVII 172
Fig. 20: li. $M^{1,2}$, Rembach, BSP 1959 XXVIII 377
Fig. 21: li. $M^{1,2}$, Forsthart, BSP 1959 XXVII 171
Fig. 22: re. M^3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 395

Fig. 23–31: *Heteroxerus huerzeleri* STEHLIN & SCHAUB 1951 vel *rubricati* CRUSAFONT et al. 1955

Fig. 23: li. D_4, Rembach, BSP 1959 XXVIII 433
Fig. 24: re. P_4, Rembach, BSP 1959 XXVIII 435
Fig. 25: li. $M_{1,2}$, Rembach, BSP 1959 XXVIII 437
Fig. 26: li. $M_{1,2}$, Rembach, BSP 1959 XXVIII 436
Fig. 27: li. M_3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 439
Fig. 28: re. M_3 (fragm.), Forsthart, BSP 1959 XXVII 209
Fig. 29: li. P^4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 205
Fig. 30: re. $M^{1,2}$, Rembach, BSP 1959 XXVIII 444
Fig. 31: li. $M^{1,2}$, Rembach, BSP 1959 XXVIII 441


1
2
3
12
13
14
5
4
15
19
6
9
16
20
10
7
17
21
11
8
18
22
25
26
23
29
24
30
31
27
28

Tafel 5

Alle Figuren ca. × 15

Fig. 1–12: *Miopetaurista* cf. *dehmi* DE BRUIJN et al. 1980

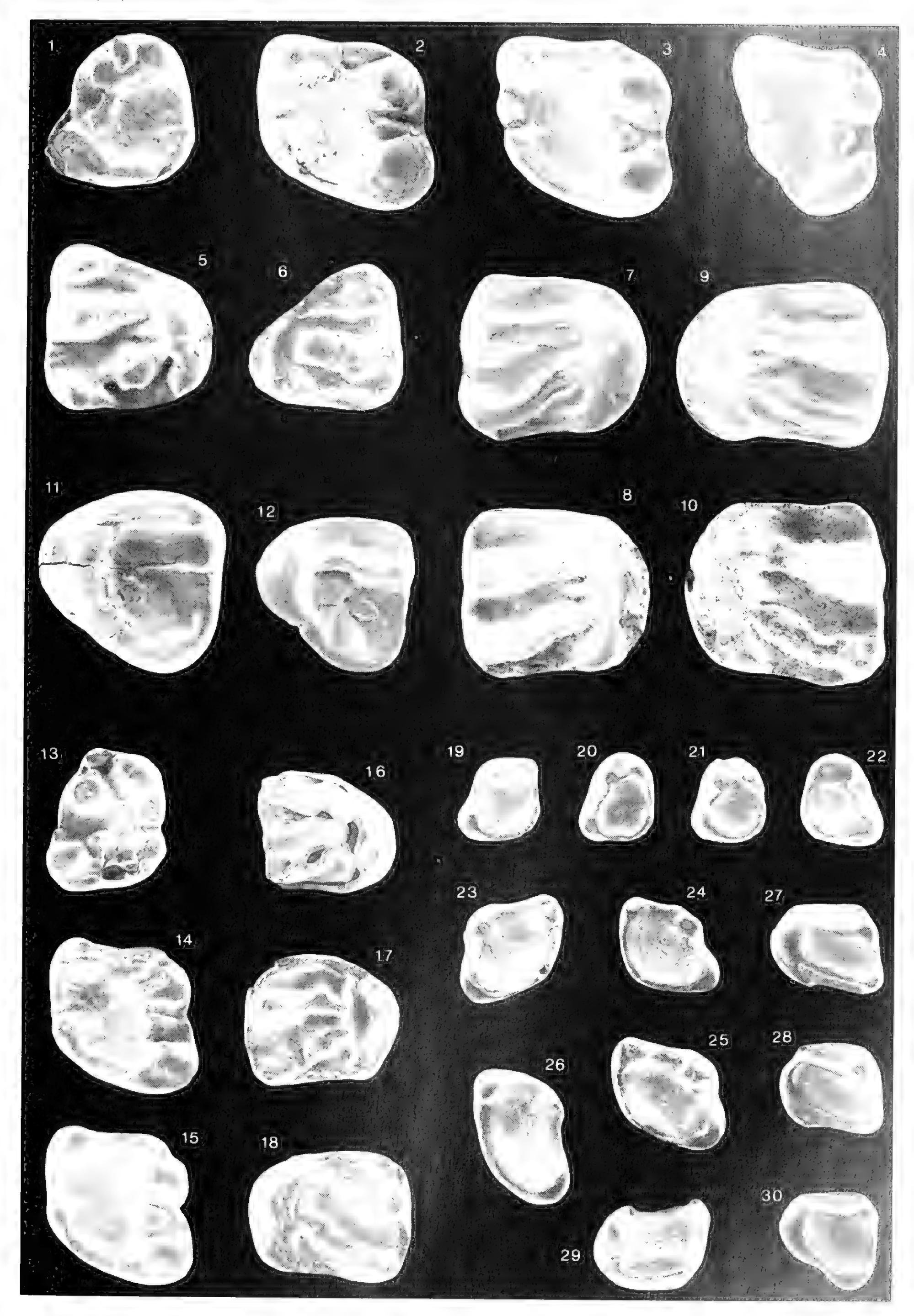
Fig. 1: li. P_4, Rembach, BSP 1959 XXVIII 462
Fig. 2: re. M_1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 167
Fig. 3: re. M_2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 168
Fig. 4: re. M_3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 460
Fig. 5: re. P^4, Rembach, BSP 1959 XXVIII 456
Fig. 6: li. D^4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 160
Fig. 7: re. M^{1-2}, Rembach, BSP 1959 XXVIII 458
Fig. 8: re. M^{1-2}, Forsthart, BSP 1959 XXVII 162
Fig. 9: li. M^{1-2}, Rembach, BSP 1959 XXVIII 457
Fig. 10: li. M^{1-2}, Forsthart, BSP 1959 XXVII 161
Fig. 11: li. M^3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 165
Fig. 12: li. M^3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 459

Fig. 13–18: *Forsythia aff.* gaudryi MEIN 1970, Rembach

Fig. 13: li. P_4, BSP 1959 XXVIII 455
Fig. 14: re. $M_{1,2}$, BSP 1959 XXVIII 447
Fig. 15: re. $M_{1,2}$, BSP 1959 XXVIII 446
Fig. 16: re. $M^{1,2}$ (fragm.), BSP 1959 XXVIII 448
Fig. 17: re. $M^{1,2}$, BSP 1959 XXVIII 449
Fig. 18: li. $M^{1,2}$, BSP 1959 XXVIII 453

Fig. 19–30: Blackia miocaenica MEIN 1970, Rembach

Fig. 19: li. P_4, BSP 1959 XXVIII 422
Fig. 20: li. P_4, BSP 1959 XXVIII 423
Fig. 21: li. P_4, BSP 1959 XXVIII 425
Fig. 22: re. P_4, BSP 1959 XXVIII 426
Fig. 23: li. $M_{1,2}$, BSP 1959 XXVIII 431
Fig. 24: re. $M_{1,2}$, BSP 1959 XXVIII 429
Fig. 25: re. $M_{1,2}$, BSP 1959 XXVIII 430
Fig. 26: re. M_3, BSP 1959 XXVIII 432
Fig. 27: li. $M^{1,2}$, BSP 1959 XXVIII 417
Fig. 28: li. $M^{1,2}$, BSP 1959 XXVIII 416
Fig. 29: re. $M^{1,2}$ (antero-occlusal), BSP 1959 XXVIII 418
Fig. 30: li. M^3, BSP 1959 XXVIII 420


1
2
3
4
5
6
7
9
11
12
8
10
13
16
19
20
21
22
23
24
27
14
17
25
28
26
15
18
30
29

Tafel 6

Alle Figuren ca. × 20

Fig. 1–3: *Glirudinus modestus* (DEHM 1950), Forsthart

Fig. 1: re. M_2, BSP 1959 XXVII 826
Fig. 2: li. M_2, BSP 1959 XXVII 824
Fig. 3: li. M^3, BSP 1959 XXVII 827

Fig. 4–11: *Microdyromys praemurinus* (FREUDENBERG 1941)

Fig. 4: li. M_1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 794
Fig. 5: li. M_2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 802
Fig. 6: li. M_3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 811
Fig. 7: re. M_1, Rembach, BSP 1959 XXVIII 357
Fig. 8: re. M_2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 358
Fig. 9: re. M^1, Forsthart, BSP XXVII 810
Fig. 10: re. M^2, Rauscheröd 1c, BSP 1979 XV 262
Fig. 11: li. M^3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 817

Fig. 12–17: *Glirulus diremptus* (MAYR 1979), Forsthart

Fig. 12: re. P^4, BSP 1959 XXVII 820
Fig. 13: li. P^4, BSP 1959 XXVII 819
Fig. 14: re. M^1, BSP 1959 XXVII 818
Fig. 15: re. M^1, BSP 1959 XXVII 823
Fig. 16: li. M_1, BSP 1959 XXVII 821
Fig. 17: li. M_3, BSP 1959 XXVII 822

Fig. 18–19: *Bransatoglis cadeoti* BULOT 1978, Forsthart

Fig. 18: re. M_3, BSP 1959 XXVII 829
Fig. 19: re. M^2, BSP 1959 XXVII 830

Fig. 20–28: *Pseudodryomys ibericus* DE BRUIJN 1966

Fig. 20: re. P_4, Rauscheröd 1c, BSP 1979 XV 256
Fig. 21: re. M_1, Rauscheröd 1b, BSP 1979 XV 186
Fig. 22: re. M_2, Rauscheröd 1c, BSP 1979 XV 238
Fig. 23: re. M_3, Rauscheröd 1c, BSP 1979 XV 240
Fig. 24: re. Max.-Fragm. mit P^4–M^2, Rauscheröd 1b, BSP 1979 XV 166
Fig. 25: re. M^1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 845
Fig. 26: re. M^2, Rauscheröd 1b, BSP 1979 XV 169
Fig. 27: li. M^1, Rauscheröd 1b, BSP 1979 XV 178
Fig. 28: li. M^1, Rembach, BSP 1959 XXVIII 342

Fig. 29–30: *Miodyromys aegercii* BAUDELOT 1972, Forsthart

Fig. 29: li. M^2, BSP 1959 XXVII 848
Fig. 30: li. M^3, BSP 1959 XXVII 849

Fig. 31–36: *Miodyromys hamadryas biradiculus* MAYR 1979

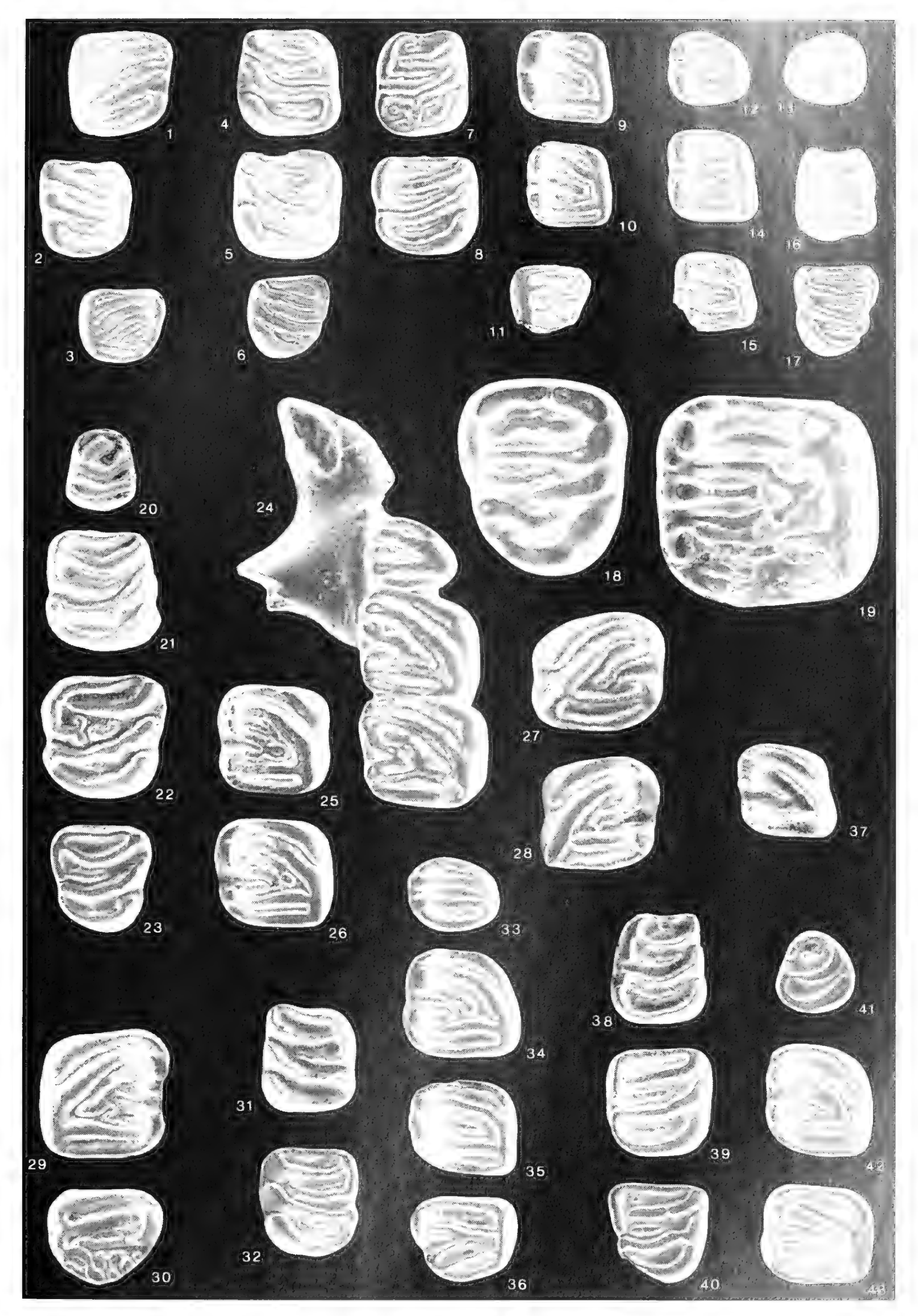
Fig. 31: li. M_1, Rauscheröd 1d, BSP 1979 XV 263
Fig. 32: li. M_2, Rauscheröd 1c, BSP 1979 XV 259
Fig. 33: re. P^4, Rembach, BSP 1959 XXVIII 321
Fig. 34: re. M^1, Rembach, BSP 1959 XXVIII 322
Fig. 35: re. M^2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 326
Fig. 36: re. M^3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 331

Fig. 37: *Peridyromys murinus* (POMEL 1953)

Fig. 37: re. M^1, Rauscheröd 1c, BSP 1979 XV 205

Fig. 38–43: *Peridyromys* sp.

Fig. 38: re. M_1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 851
Fig. 39: re. M_2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 856
Fig. 40: re. M_3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 859
Fig. 41: re. P^4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 860
Fig. 42: re. M^1, Rembach, BSP 1959 XXVIII 324
Fig. 43: re. M^2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 364


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43

Tafel 7

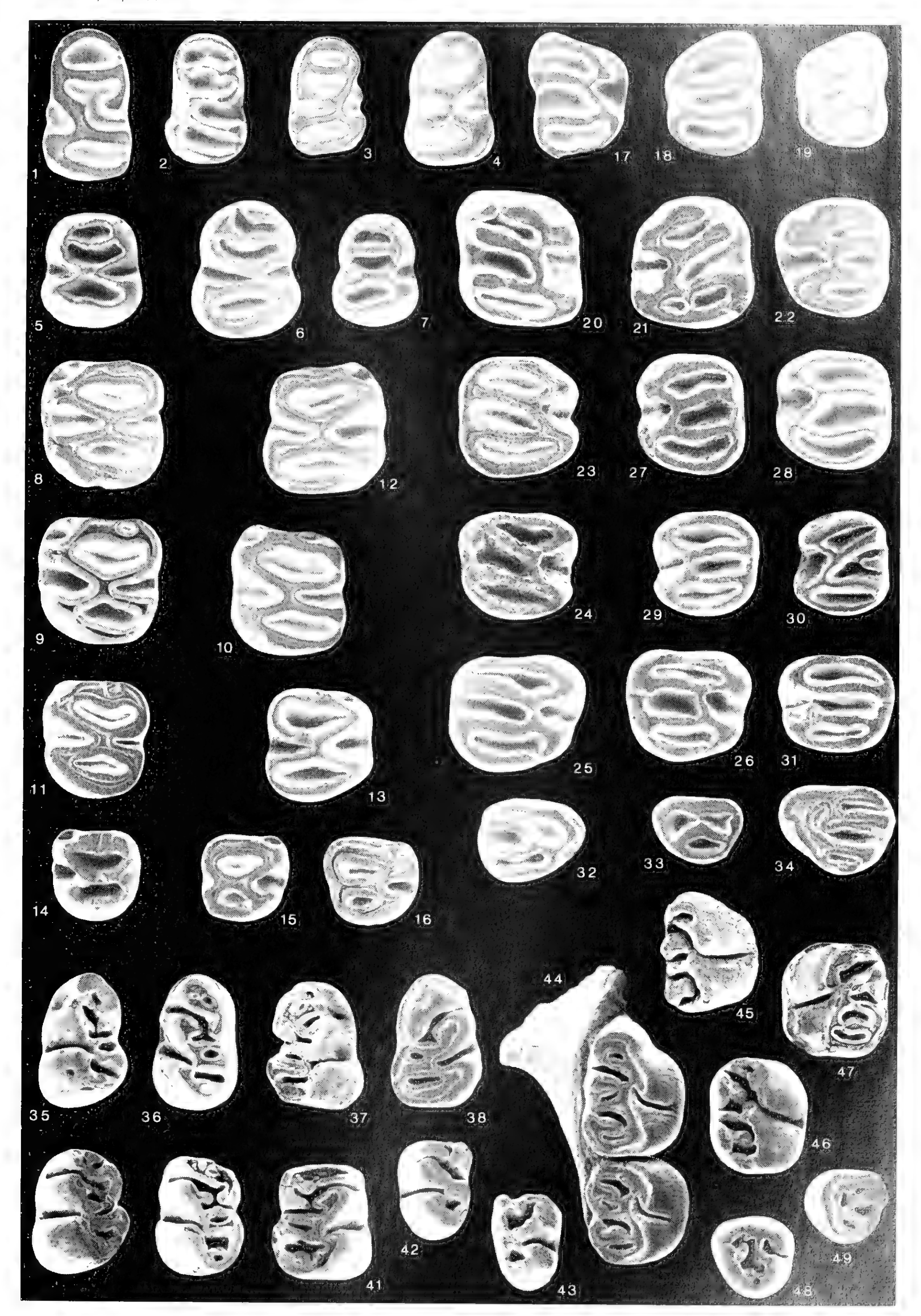
Alle Figuren ca. × 20

Fig. 1–34: *Ligerimys florancei* STEHLIN & SCHAUB 1951

Fig. 1: li. D_4, Rembach, BSP 1959 XXVIII 273
Fig. 2: li. D_4, Rauscheröd 1c, BSP 1979 XV 502
Fig. 3: re. D_4, Rauscheröd 1b, BSP 1979 XV 498
Fig. 4: re. D_4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 406
Fig. 5: li. P_4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 411
Fig. 6: re. P_4, Rembach, BSP 1959 XXVIII 271
Fig. 7: re. P_4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 415
Fig. 8: li. $M_{1,2}$, Rembach, BSP 1959 XXVIII 289
Fig. 9: li. $M_{1,2}$, Rembach, BSP 1959 XXVIII 287
Fig. 10: li. $M_{1,2}$, Forsthart, BSP 1959 XXVII 421
Fig. 11: li. $M_{1,2}$, Rauscheröd 1d, BSP 1979 XV 508
Fig. 12: re. $M_{1,2}$, Rembach, BSP 1959 XXVIII 278
Fig. 13: re. $M_{1,2}$, Rauscheröd 1c, BSP 1979 XV 504
Fig. 14: li. M_3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 442
Fig. 15: re. M_3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 292
Fig. 16: re. M_3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 290
Fig. 17: re. D^4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 370
Fig. 18: li. D^4, Rembach, BSP 1959 XXVIII 294
Fig. 19: li. D^4, Rauscheröd 1b, BSP 1979 XV 499
Fig. 20: re. P^4, Rembach, BSP 1959 XXVIII 301
Fig. 21: li. P^4, Rembach, BSP 1959 XXVIII 297
Fig. 22: li. P^4, Forsthart, BSP 1959 XXVII 363
Fig. 23: re. $M^{1,2}$, Rembach, BSP 1959 XXVIII 307
Fig. 24: re. $M^{1,2}$, Rembach, BSP 1959 XXVIII 308
Fig. 25: re. $M^{1,2}$, Forsthart, BSP 1959 XXVII 388
Fig. 26: re. $M^{1,2}$, Forsthart, BSP 1959 XXVII 387
Fig. 27: li. $M^{1,2}$, Rauscheröd 1c, BSP 1979 XV 506
Fig. 28: li. $M^{1,2}$, Forsthart, BSP 1959 XXVII 372
Fig. 29: li. $M^{1,2}$, Rembach, BSP 1959 XXVIII 304
Fig. 30: li. $M^{1,2}$, Forsthart, BSP 1959 XXVII 377
Fig. 31: li. $M^{1,2}$, Rembach, BSP 1959 XXVIII 303
Fig. 32: re. M^3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 399
Fig. 33: li. M^3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 318
Fig. 34: li. M^3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 393

Fig. 35–49: *Anomalomys minor* FEJFAR 1972

Fig. 35: li. M_1, Rembach BSP 1959 XXVIII 266
Fig. 36: li. M_1, Rembach, BSP 1959 XXVIII 265
Fig. 37: re. M_1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 877
Fig. 38: re. M_1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 876
Fig. 39: li. M_2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 878
Fig. 40: li. M_2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 879
Fig. 41: re. M_2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 267
Fig. 42: li. M_3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 880
Fig. 43: re. M_3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 881
Fig. 44: re. M^{1-2}, Forsthart, BSP 1959 XXVII 867
Fig. 45: re. M^1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 872
Fig. 46: re. M^2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 268
Fig. 47: li. M^2, Rauscheröd 1b, BSP 1979 XV 150
Fig. 48: re. M^3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 871
Fig. 49: li. M^3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 870


1
2
3
4
17
18
19
5
6
7
20
21
22
8
12
23
27
28
9
10
24
29
30
11
13
25
26
31
14
15
16
32
33
34
44
45
47
35
36
37
38
46
41
42
43
48
49

Tafel 8

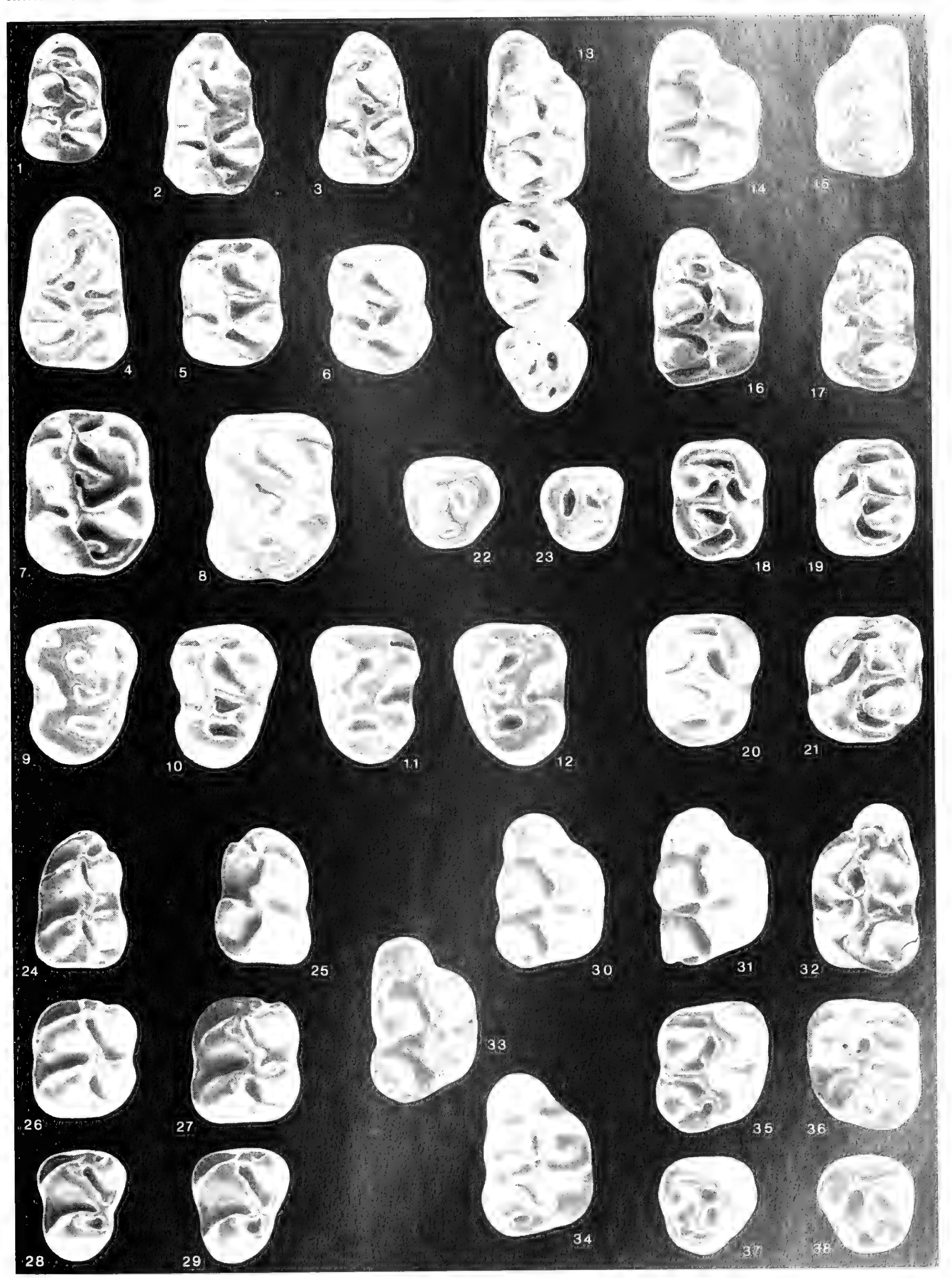
Alle Figuren ca. × 20

Fig. 1–23: *Eumyarion* cf. *weinfurteri* (SCHAUB & ZAPFE 1953)

Fig. 1: li. M_1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 457
Fig. 2: li. M_1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 456
Fig. 3: li. M_1, Rauscheröd 1b, BSP 1979 XV 164
Fig. 4: re. M_1, Rembach, BSP 1959 XXVIII 193
Fig. 5: li. M_2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 473
Fig. 6: li. M_2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 478
Fig. 7: li. M_2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 198
Fig. 8: li. M_2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 199
Fig. 9: li. M_3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 207
Fig. 10: li. M_3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 487
Fig. 11: re. M_3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 633
Fig. 12: re. M_3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 491
Fig. 13: re. Max.-Fragm. mit M^{1-3}, Rauscheröd 1d, BSP 1979 XV 146
Fig. 14: re. M^1, Rauscheröd 1c, BSP 1979 XV 144
Fig. 15: li. M^1, Rauscheröd 1c, BSP 1979 XV 143
Fig. 16: re. M^1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 454
Fig. 17: li. M^1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 444
Fig. 18: re. M^2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 463
Fig. 19: li. M^2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 461
Fig. 20: re. M^2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 219
Fig. 21: li. M^2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 218
Fig. 22: re. M^3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 221
Fig. 23: li. M^3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 485

Fig. 24–38: *Democricetodon* aff. *franconicus* FAHLBUSCH 1966

Fig. 24: li. M_1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 593
Fig. 25: re. M_1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 597
Fig. 26: li. M_2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 618
Fig. 27: li. M_2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 617
Fig. 28: li. M_3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 627
Fig. 29: li. M_3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 628
Fig. 30: re. M^1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 611
Fig. 31: re. M^1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 612
Fig. 32: li. M^1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 445
Fig. 33: re. M^1, Rauscheröd 1c, BSP 1979 XV 138
Fig. 34: re. M^1, Rauscheröd 1b, BSP 1979 XV 59
Fig. 35: re. M^2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 645
Fig. 36: li. M^2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 640
Fig. 37: re. M^3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 652
Fig. 38: li. M^3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 646


1
2
3
13
14
15
4
5
6
16
17
7
8
22
23
18
19
9
10
11
12
20
21
24
25
30
31
32
33
26
27
35
36
28
29
34
37
38

Tafel 9

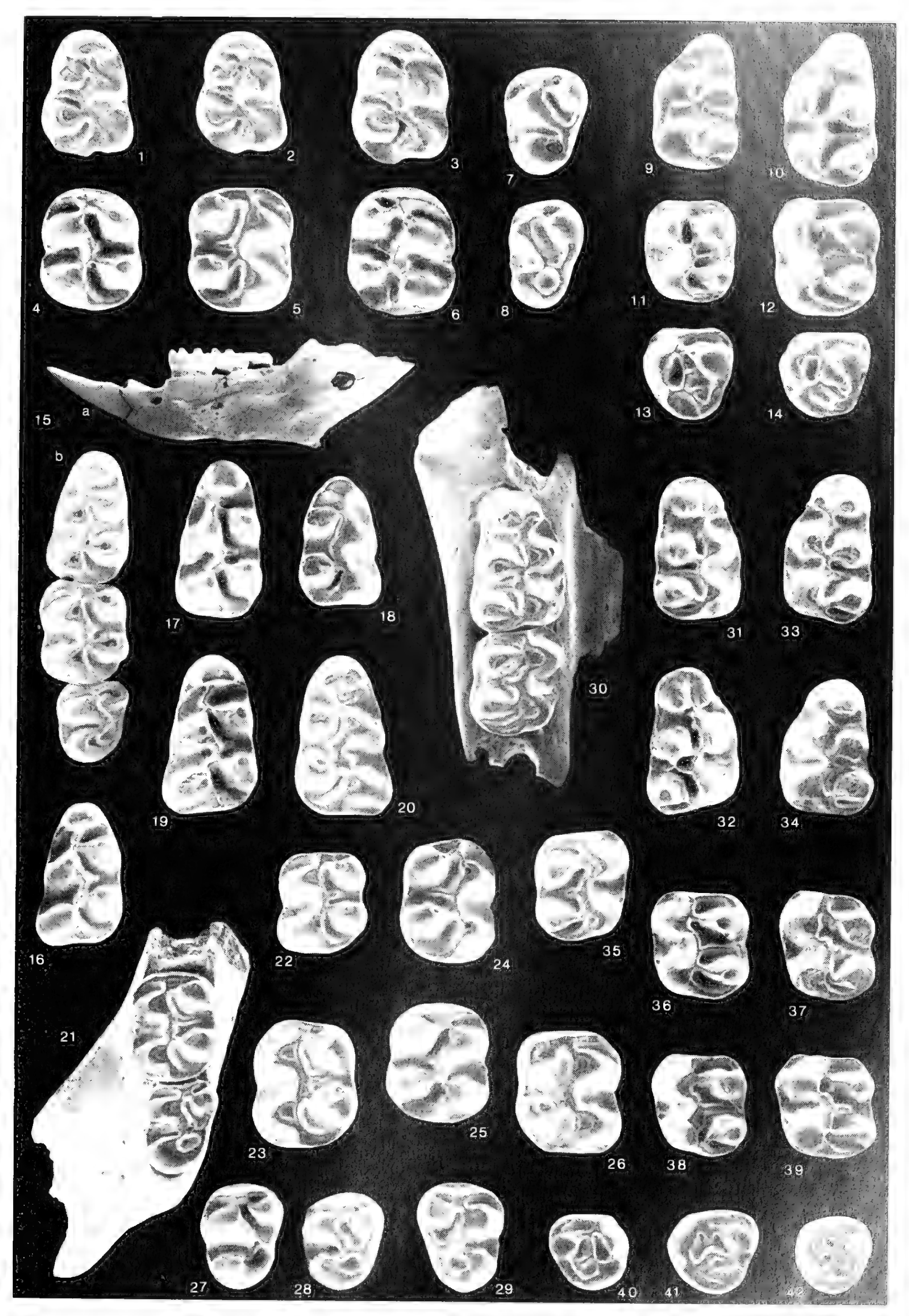
Figur 15 a ca. × 6,5 − alle anderen Figuren ca. × 20

Fig. 1−14: *Democricetodon gracilis* FAHLBUSCH 1964, Forsthart,

Fig. 1: re. M_1, BSP 1959 XXVII 516
Fig. 2: re. M_1, BSP 1959 XXVII 513
Fig. 3: re. M_1, BSP 1959 XXVII 509
Fig. 4: li. M_2, BSP 1959 XXVII 665
Fig. 5: re. M_2, BSP 1959 XXVII 679
Fig. 6: re. M_2, BSP 1959 XXVII 678
Fig. 7: li. M_3, BSP 1959 XXVII 756
Fig. 8: li. M_3, BSP 1959 XXVII 773
Fig. 9: li. M^1, BSP 1959 XXVII 535
Fig. 10: li. M^1, BSP 1959 XXVII 522
Fig. 11: li. M^2, BSP 1959 XXVII 699
Fig. 12: li. M^2, BSP 1959 XXVII 694
Fig. 13: li. M^3, BSP 1959 XXVII 738
Fig. 14: li. M^3, BSP 1959 XXVII 741

Fig. 15−42: *Megacricetodon* aff. *collongensis* (MEIN 1958)

Fig. 15: li. UK mit M_{1-3}, Rembach, BSP 1959 XXVIII 31; a: Kiefer labial, b: Zahnreihe
Fig. 16: li. M_1, Rembach, BSP 1959 XXVIII 5
Fig. 17: li. M_1, Rauscherod 1c, BSP 1979 XV 66
Fig. 18: re. M_1, Rauscherod 1c, BSP 1979 XV 74
Fig. 19: li. M_1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 568
Fig. 20: re. M_1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 576
Fig. 21: li. UK-Fragm. mit M_{2-3}, Rauscherod 1d, BSP 1979 XV 148
Fig. 22: li. M_2, Rauscherod 1b, BSP 1979 XV 47
Fig. 23: li. M_2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 583
Fig. 24: re. M_2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 17
Fig. 25: re. M_2, Rauscheröd 1c, BSP 1979 XV 92
Fig. 26: re. M_2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 882
Fig. 27: li. M_3, Rauscheröd 1c, BSP 1979 XV 102
Fig. 28: li. M_3, Rauscheröd 1c, BSP 1979 XV 103
Fig. 29: re. M_3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 39
Fig. 30: re. Max.-Fragm. mit M^{1-2}, Forsthart, BSP 1959 XXVII 567
Fig. 31: re. M^1, Rembach, BSP 1959 XXVIII 44
Fig. 32: re. M^1, Rauscheröd 1c, BSP 1979 XV 114
Fig. 33: li. M^1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 550
Fig. 34: li. M^1, Rauscheröd 1b, BSP 1979 XV 24
Fig. 35: re. M^2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 662
Fig. 36: li. M^2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 654
Fig. 37: li. M^2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 61
Fig. 38: li. M^2, Rauscheröd 1c, BSP 1979 XV 121
Fig. 39: li. M^2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 59
Fig. 40: re. M^3, Rauscherod 1b, BSP 1979 XV 42
Fig. 41: li. M^3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 63
Fig. 42: li. M^3, Rauscheröd 1c, BSP 1979 XV 154


1
2
3
7
9
10
4
5
6
8
11
12
15
a
13
14
b
17
18
31
33
30
19
20
32
34
16
22
24
35
36
37
21
23
25
26
38
39
27
28
29
40
41
42

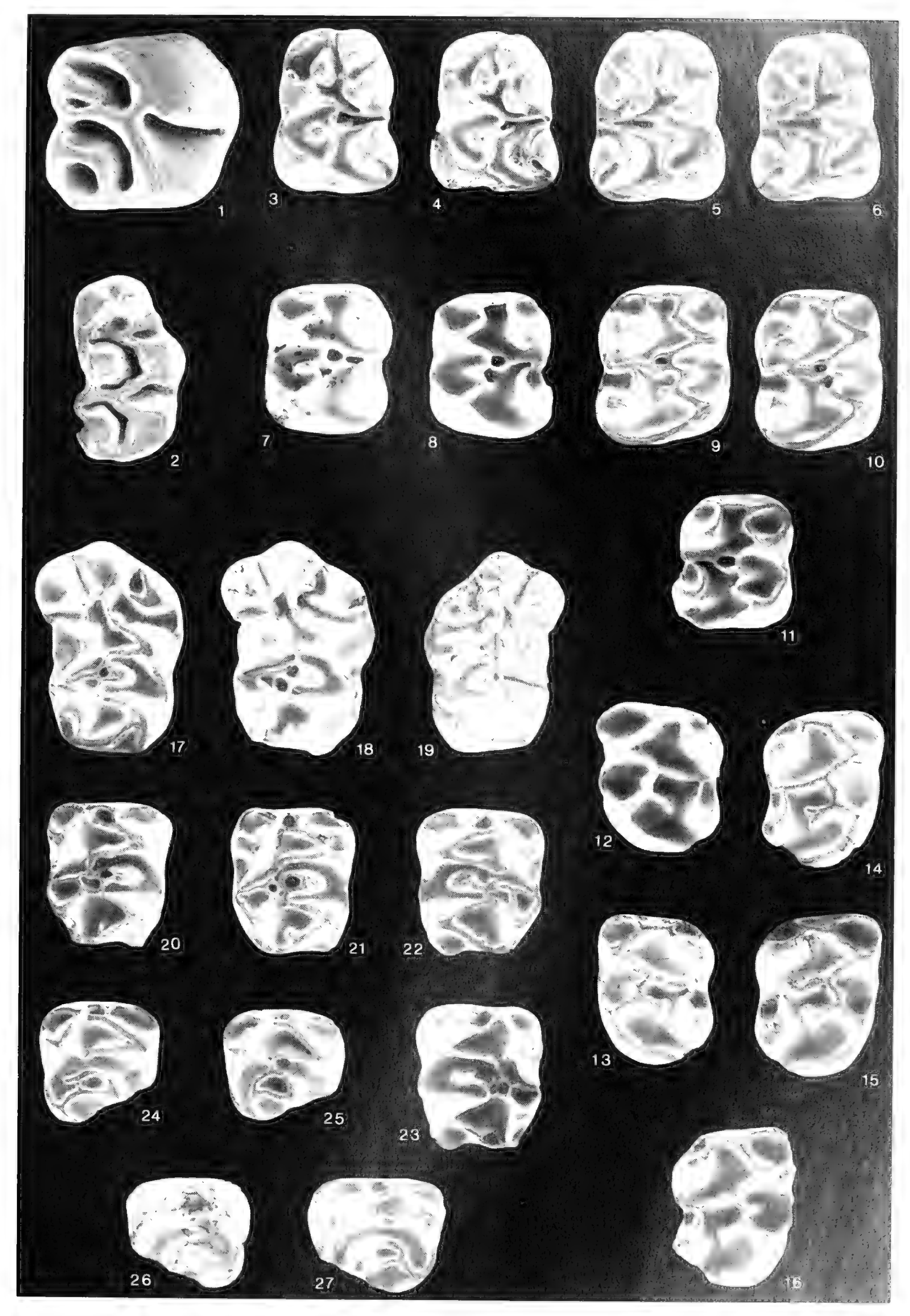
Tafel 10

Alle Figuren ca. × 15

Fig. 1: *Steneofiber minutus* (H. v. MEYER 1844) re. P^4, Rauscherod 1c, BSP 1979 XV 509
Fig. 2: Cricetidae n. g. n. sp. re. M^1, Rembach, BSP 1959 XXVIII 192

Fig. 3–27: *Melissiodon dominans* DEHM 1950

Fig. 3: li. M_1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 318
Fig. 4: li. M_1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 316
Fig. 5: re. M_1, Rembach, BSP 1959 XXVIII 226
Fig. 6: re. M_1, Rembach, BSP 1959 XXVIII 227
Fig. 7: li. M_2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 325
Fig. 8: li. M_2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 328
Fig. 9: re. M_2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 238
Fig. 10: re. M_2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 232
Fig. 11: re. M_2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 333
Fig. 12: li. M_3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 337
Fig. 13: li. M_3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 338
Fig. 14: re. M_3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 341
Fig. 15: re. M_3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 340
Fig. 16: re. M_3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 240
Fig. 17: re. M^1, Rembach, BSP 1959 XXVIII 244
Fig. 18: re. M^1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 349
Fig. 19: li. M^1, Forsthart, BSP 1959 XXVII 343
Fig. 20: re. M^2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 353
Fig. 21: re. M^2, Forsthart, BSP 1959 XXVII 354
Fig. 22: li. M^2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 249
Fig. 23: li. M^2, Rembach, BSP 1959 XXVIII 251
Fig. 24: re. M^3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 264
Fig. 25: re. M^3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 360
Fig. 26: li. M^3, Forsthart, BSP 1959 XXVII 362
Fig. 27: li. M^3, Rembach, BSP 1959 XXVIII 258


1
3
4
5
6
2
7
8
9
10
11
17
18
19
12
14
20
21
22
13
15
24
25
23
26
27
16

Zitteliana	**14**	81-109	München, 31. Dezember 1986	ISSN 0373-9627

Revision and Autopodial Morphology of the Chinese-European Rhinocerotid Genus *Plesiaceratherium* YOUNG 1937

By

YAN DEFA and KURT HEISSIG*)

With 25 figures in the text and 23 tables

ABSTRACT

A reinvestigation of the type material of *Plesiaceratherium gracile* YOUNG 1937 in the Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology (Beijing, China) revealed that this comprises two species of rhinoceroses, one belonging to the genus *Brachypotherium* and another, the main part of the series, for which the name *Plesiaceratherium* should be retained. This species shows strong affinities with some European species hitherto assigned to *Dromoceratherium*. This younger generic name falls into the synonymy of *Plesiaceratherium*. Thus, the genus *Plesiaceratherium* is composed of the following species: *P. gracile* YOUNG 1937, *P. platyodon* (MERMIER 1895), *P. lumiarense* (ANTUNES & GINSBURG 1983), *P. mirallesi* (CRUSAFONT, VILLALTA and TRUYOLS 1955) and *P. fahlbuschi* (HEISSIG 1972). Skulls, teeth and autopodial morphology of these species are compared with one another and with the well known species "*Aceratherium*" *tetradactylum* (LARTET 1839) and, as far as possible, with the lesser known species *Alicornops simorrensis* (LARTET 1848).

中文摘要

对保存在中国科学院古脊椎动物与古人类所的 *Plesiaceratherium gracile* YOUNG, 1937 正型标本的再研究，表明这些材料包括两种犀，一种属于 *Brachypotherium* 属，而另一个（大部分材料）则属于 *Plesiaceratherium*。过去归入 *Dromoceratherium* 的一些欧洲的种和这个种十分相似，*Dromoceratherium* 应该是 *Plesiaceratherium* 晚出同物异名。

这样看来 *Plesiaceratherium* 应包括下列四个种：

P. gracile YOUG, 1937

P. platyodon (MERMIER, 1895)

P. mirallesi (CRUSAFONT, VILLALTA and TRUYOLS, 1955)

P. fahlbuschi (HEISSIG, 1972)

这些种的头骨、颊齿和肢骨的形态，我们尽可能将它们互相之间以及与 "*Aceratherium*" *tetradactylum* (LARTET, 1839) 和 *Alicornops simorrensis* (LARTET, 1848) 进行了对比。

*) YAN DEFA, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology (IVPP), Academia Sinica, P.O.Box 643, Beijing (28), China. – Prof. Dr. K. HEISSIG, Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-8000 München 2, F.R.G.

KURZFASSUNG

Die Neuuntersuchung des Typusmaterials von *Plesiaceratherium gracile* YOUNG 1937 im Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology (Peking, China) ergab, daß darin zwei Arten fossiler Nashörner enthalten waren. Eine konnte zu *Brachypotherium* gestellt werden; für den anderen, größeren Teil der Serie muß der Name *Plesiaceratherium gracile* beibehalten werden. Diese Art zeigt enge Verwandtschaft mit einigen europäischen Arten, die bisher zu *Dromoceratherium* gestellt wurden. Dieser jüngere Gattungsname ist als Synonym von *Plesiaceratherium* zu betrachten. Danach umfaßt die Gattung *Plesiaceratherium* folgende Arten: *P. gracile* YOUNG 1937, *P. platyodon* (MERMIER 1895), *P. lumiarense* (ANTUNES & GINSBURG 1983), *P. mirallesi* (CRUSAFONT, VILLALTA & TRUYOLS 1955) und *P. fahlbuschi* (HEISSIG 1972). Schädel, Gebiß und die Morphologie der Autopodien dieser Arten werden untereinander und mit der bekannten Art "*Aceratherium*" *tetradactylum* (LARTET 1839) und, soweit möglich, mit der weniger gut bekannten *Alicornops simorrensis* (LARTET 1848) verglichen.

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION

In 1937, YOUNG described some remains of rhinoceroses from the diatomite quarry of Shanwang near Linqü, Shandong province. Even though the figures were of good quality, the relationships of the species to other primitive Aceratherini remained obscure. The reason is the uniformity of tooth-pattern, not only in this tribe, but in the whole family Rhinocerotidae. The discovery of laterally crushed but complete skeletons in the same quarry was one reason for resuming the investigation of the genus. The first glance at the newly found skulls showed clearly the strong affinities of *P. gracile* to *Dromoceratherium fahlbuschi* from the gravel pit of Sandelzhausen, Bavaria, of approximately the same age. The relatives of this species were also included in the investigations.

The material of *Plesiaceratherium gracile* consists of some complete skeletons that were only superficially studied because of their preparation as a whole, and their housing in the local museums of Linqü and Jinan. In the Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology in Beijing there are some fragmentary skulls an some feet, representing mainly two individuals, but also a number of separate single bones.

The material of *Plesiaceratherium fahlbuschi* comes, with some exceptions, from the locality Sandelzhausen in Bavaria and is housed in the Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in Munich (BSP). The specimens, one only nearly complete, uncrushed skull and numerous isolated bones, teeth and mandibular fragments, are not definitely numbered and are referred to by their field numbers for identification. The catalogue number is 1959 II.

The material of *Plesiaceratherium lumiarense* from Portugal is housed in the Universidade nueva de Lisboa, the material from Bézian in the Muséum national d'historie naturelle, Paris. It was not studied by the authors, because it was published after their visit in Paris.

The material of *P. platyodon*, only the skull with mandible, was studied in Lyon, the referred bones in Orléans. The material of *P. mirallesi* is housed in the museum of Sabadell, near Barcelona. The species compared with *Plesiaceratherium* were studied in the museums of Paris, Basel and Frankfurt (Museum National d'Histoire Naturelle Paris, Naturhistorisches Museum Basel, Senckenberg Museum Frankfurt). For explanation of dental morphology and the measurement points of bones, see HEISSIG (1972). The bulk of the specimens from Beijing, Linqü, Jinan, Munich, Paris, Basel and Frankfurt was studied by both authors within an exchange programme between the Academia Sinica and the Max Planck Society.

THE HISTORY OF THE FAMILY RHINOCEROTIDAE AND THE PRIMITIVE ACERATHERINI

The early history of the true rhinoceroses is still unknown. Most of the rhinoceros-like forms of the late Eocene are assigned to the Indricotheriidae, specifically to the Forstercooperiinae. The first undoubted rhinoceroses are found in the Lower Oligocene both in Eurasia and North America, but the relationship of these early forms to the later tribes are unknown. Only the short-lived Diceratherini can be traced back to an American genus such as *Trigonias*. The others appear later, the Rhinocerotinae as late as the so-called Proboscidean datum in the Burdigalian and may have evolved in Africa.

Both tribes of the Aceratheriinae start in the uppermost Oligocene as immigrants to Europe. The Aceratherini began with *Mesaceratherium pauliacense* (RICHARD), a form with strongly curved lower incisors and molarised premolars, but with a shortened metaloph. It is still a moot-point whether this genus continues into the Middle Miocene with *Alicornops simorrensis* (LARTET).

A second wave of immigrants to Europe brought another type of primitive Aceratherini with flat-lying incisors and lingually rounded upper premolars. They seem to belong to at least two well separated lines. One of them, with thick incisors with rounded cross sections, leads to *"Aceratherium" tetradactylum*. It is scarce in the Burdigalian. The other one begins with *Plesiaceratherium platyodon* and *P. mirallesi*, both with flattened incisors. Both genera have long, slowly tapering nasals, which are very broad at their base.

The third time of immigration to Europe and Asia brings the modern types of Aceratherini with shortened nasals an edentulous premaxillae: *Chilotherium* and *Acerorhinus* in Asia, *Aceratherium* in Europe. This group is excluded from the present study, as is *Mesaceratherium*, which shows no affinities with *Plesiaceratherium*.

It is possible that the history of the Aceratherini is far more complicated. The short-legged, horned *Chilotheridium* from Africa is quite isolated and the scattered remains of Aceratherini from western and middle Asia are not well understood. It is therefore necessary to start from one point, *Plesiaceratherium*, of which two species are well represented.

TAXONOMY

Genus *Plesiaceratherium* YOUNG

1937 *Plesiaceratherium* YOUNG, p. 214, Text-figs. 4 (2–6), 5–9; Pls.1, 2.
1937 non *Plesiaceratherium:* YOUNG 1937, Text-fig. 4(1).
1955 *Dromoceratherium* CRUSAFONT, VILLALTA & TRUYOLS, p. 152, Text-figs. 33–37; Pl. 2, fig. 4–5, Pls. 3–5.
1965 non *Plesiaceratherium* (YOUNG, 1937): WANG, B., p. 109, Pl. 1.

Diagnosis: Medium-sized to large Aceratherini with primitive type of skull and dentition. Upper incisors faintly developed but still shearing against lower ones in some species. Lower I_2 flattened, in a lying position and faintly curved. Skull hornless, with deep nasal notch and narrow brain-case. Upper cheek teeth with clumsy paracone and faint constrictions of the inner cusps. Premolars with outer cingulum high above base. Lower premolars long and narrow, with shallow outer groove and flattened outer edge of protoconid. Vertical rugosities on the outer wall are common. Limbs high and slender, mainly in the distal segments. Manus tetradactyle.

Remarks: The type series figured by YOUNG (1937) comprises also the upper premolar series of *Brachypotherium*. All the other specimens belong to the same species of Aceratherini. YOUNG'S diagnosis mentions no premolar characters. So we can restrict YOUNG'S name without hesitation to the majority of his specimens, even if a holotype was not designated.

Plesiaceratherium gracile YOUNG 1937

1937 *Plesiaceratherium gracile* YOUNG, p. 214, Text-figs 4 (2–6), 5–9, Pls. 1, 2.
1937 *non Plesiaceratherium gracile:* YOUNG, Text-fig. 4 (1).

Revised diagnosis: Medium-sized species of *Plesiaceratherium* with narrow skull, flattened and moderately curved incisors and very slender limbs. Mostly no rugosities on the outer wall of the lower premolars. Mandibular symphysis relatively long.

Remarks: It is necessary to designate a lectotype. We propose the complete fore foot illustrated by YOUNG (1937, Text-fig. 7, Pl.1).

Plesiaceratherium fahlbuschi (HEISSIG)

1972 *Aceratherium (Dromoceratherium) fahlbuschi* HEISSIG, p. 59, Text-figs. 1, 2; Pl. 3.

Revised diagnosis: Smaller species of *Plesiaceratherium* with very narrow skull, flattened, faintly curved lower incisors and slender limbs. Rugosities on the outer wall of the lower premolars generally present. Proximal facets of the metapodials narrow and deep.

Remarks: This species is represented by the largest number of specimens. It is most closely related to *P. gracile*. Because the type species of *Dromoceratherium*, *D. mirallesi* is now included in *Plesiaceratherium*, its earlier classification needs no further discussion.

Plesiaceratherium platyodon (MERMIER)

1895 *Acerotherium platyodon* MERMIER, p. 188, Text-fig. 5; Fl.1.
1896 *Acerotherium platyodon:* MERMIER, p. 255, Pl. 1, fig. 4; Pl. 2.
1896 non *Acerotherium platyodon:* MERMIER, p. 257.
1900 *Aceratherium platyodon* MERMIER: MAYET, p. 268, Text-fig. 85.
1911 *Acerotherium platyodon* MERMIER: ROMAN, p. 5, 84.
1934 non *Aceratherium* aff. *platyodon* MERMIER: ROMAN & VIRET, p. 29, Text-figs. 11–12; Pl. 8, figs. 1–6, Pl. 9, figs. 1–7; Pl. 11, figs. 8–10.
1959? *Aceratherium platyodon* MERMIER: GINSBURG, p. 2891.
1965 *Aceratherium platyodon* MERMIER 1895: BALLESIO, BATTETTA, DAVID & MEIN, p. 51, Text-fig. 1; Pls. 1–6, Pl 7, figs. 1–2.

Revised diagnosis: Medium-sized species of *Plesiaceratherium* with large braincase and separated parietal ridges. Upper premolars with weak molarisation, short metaloph and short postfossette. Lower incisors flattened. Symphysis mandibulae long and curved upwards; diastema rather long. Lower premolars with external rugosities.

Remarks: The holotype comprises only the depressed skull with mandible. The form of the nasals is unknown, and the premaxillaries are lacking. Some other specimens from the Burdigalian of France, mainly teeth, are assigned to this species, but no limb bones could be assigned with certainty. Even if the dentitions from La Romieu, assigned here to *P. lumiarense*, exhibit some intermediate characters, the skull form and mandible of *P. platyodon* seems to indicate a divergent line.

Plesiaceratherium lumiarense (ANTUNES & GINSBURG 1983)

1934 *Aceratherium* aff. *platyodon* MERMIER, partim: ROMAN & VIRET, p. 29, Text-figs. 11, 12; Pl. 8, figs. 1, 2, 5, 6,; Pl. 9, figs. 1, 2, 5, 7; Pl. 11, figs. 8–10.
1934 non *Aceratherium* aff. *platyodon* MERMIER, partim: ROMAN & VIRET, Pl. 8, figs. 3–4; Pl. 9, figs. 3, 4, 6.
1934 *Ceratorhinus tagicus* ROMAN, partim: ROMAN & VIRET, p. 36, Pl. 9, fig. 10.
1934 *Ceratorhinus* sp.: ROMAN & VIRET, Pl. 9, fig. 12.
1972 *Aceratherium (Dromoceratherium) fahlbuschi* n. sp., partim: HEISSIG, p. 60
1983 *Aceratherium lumiarense* nov. sp.: ANTUNES & GINSBURG, p. 28, Textfigs. 8–11, 21, 22; Pl. 4, fig. 4; Pl. 5; Pl. 9, figs. 3–9.
1984 *Plesiaceratherium lumiarense* (ANTUNES et GINSBURG): GINSBURG & BULOT, p. 354, Pl. 1, 2.

Diagnosis: see ANTUNES & GINSBURG 1983, p. 28

Remark: Neither skull nor symphysis are known from this species. The upper premolars exhibit a stage of molarisation intermediate between *P. platyodon* and *P. fahlbuschi*. As the authors have not studied the postcranials in detail the species is not compared with the others in the following text.

Plesiaceratherium mirallesi (CRUSAFONT, VILLALTA & TRUYOLS 1955)

1929 *Aceratherium tetradactylum* (LARTET) partim: WANG, p. 185, Pl. 7, figs. 1, 2, 4–6.
1955 *Dromoceratherium mirallesi* CRUSAFONT, VILLALTA & TRUYOLS, p. 152, Text-figs. 33–37; Pl. 2, figs. 4–5; Pls. 3–5.

Revised diagnosis: Large species of *Plesiaceratherium* with long and less flattened lower incisors and high, but massive, limb-bones. Lower premolars with vertical rugosities on the outer wall but less flattened protoconid edge and deeper external notch.

Remarks: The type specimen consists of the lower dentition and some limb-bones of one individual. It is set apart from the other species by its massive incisors, but their slight flattening and weak curvature are quite unlike "*Ac.*" *tetradactylum*. Also, the more massively-built bones seem to reflect only the larger size of the animal.

The Aceratherini from Georgensgmünd, Bavaria, are provisionally assigned to this species, even if they show similarities to some larger specimens of *P. fahlbuschi*. The morphology of the lower premolars prevents identification as "*Ac.*" *tetradactylum*. Unfortunately, the skull fragment from this locality was destroyed in the war and the figures of WANG (1929) do not show sufficient details.

MORPHOLOGY

Skull (Figs. 1–2, Table 1)

Skulls are known from the species *P. gracile*, *P. fahlbuschi* and *P. platyodon*. WANG (1929, p. 187) reports only some characters of the skull fragment from Petersgmünd, assigned here to *P. mirallesi*, and gives a rough sketch of the frontal outline corresponding approximately with the general characters of the genus. No specimen, including some certainly of the male sex, shows any trace of a horn base. This is in sharp contrast to the evolutionary line of "*Ac.*" *tetradactylum*,, including "*Ac.*" *bavaricum* (STROMER, 1902), where at least the male individuals have a marked swelling at the tips of the nasals, divided by the unossified middle fissure of the nasals. The nasals are long, broad to the rear and narrow gradually to their tips. The deep nasal notch is separated from the orbits only by a short distance. This narrow bar seems to be constant in size even if there is a considerable variability in the position of the orbit and nasal incision relative to the molar series. The distance is shorter than in all comtemporaneous Aceratherini and far inferior to that of *A. incisivum*. Therefore, the infraorbital foramen does not lie clearly behind the nasal notch as in *A. incisivum*, but below or on the edge of this incision.

The nasals are not fused along the midline. As in "*Ac.*" *tetradactylum*, both nasals are vaulted separately, so that there is a median groove on the upper surface. The frontal plate is flat or slightly concave. Its maximum width just behind the middle of the orbits is caused by supraorbital swellings. From these points the skull tapers gradually to the front, whereas in *A. incisivum*, it narrows abruptly.

P. platyodon is separated from other species by a somewhat broader brain-case, indicated by the separation of the temporal lines. This character may be subject to individual variation as in *A. incisivum*, but in the other smaller species there is always a parietal crest. Nevertheless, the occiput is narrow in all three species, narrower than the external width of the condyles. The zygomatic arches project much more when compared with the frontal width.

The premaxillae are preserved only in the type species and bear an incisor of moderate size with a somewhat reduced shearing function.

Mandible (Fig. 2, Table 2)

The mandibles are usually crushed in the symphysis or broken behind it. Also, the diagnostic parts of the ramus are normally missing. BALLESIO, BATTETTA, DAVID & MEIN (1965) have given a good reconstruction of the mandible of *P. platyodon*, but in the other species the angle of the symphysis to the corpus mandibulae is known only approximately. The symphysis is short as in all Aceratherini, rising and curving not far to the front. In *P. gracile* and *P. platyodon*, however, it is a little longer and more strongly curved. The weakest curvature occurs in *P. fahlbuschi*. The ramus mandibulae is rather low.

Table 1.

SKULL PROPORTIONS OF PRIMITIVE ACERATHERINI

(Measurements in mm)

	P. gracile		*P. fahlbuschi*		*P. platyodon*	*"Ac." tetradactylum*	*Aceratherium incisivum*		
	V.6880	V.6884	type	nr.3903	type	Paris skull	type cast	smaller specimens Din 1930	Din 1927
length of tooth row incl. P^1	–	–	–	–	220	–	260	–	–
length of tooth row excl. P^1	217	233	196	(202)	203	219	245	–	–
naso-occipital length	590	598	516	–	(550)	530	605	495	–
zygomatic width	258	265	(270)	–	(205)	320	370	255	–
upper width of occiput	–	–	(98)	83	97	141	150	130	–
frontal width	182	186	175	–	178	193	188	(170)	169
basal width of nasals	85	87	90	(100)	(100)	135	91	81	90
length of free nasals	184	191	185	–	(215)	180	176	120	132
distance orbit – nasal notch	66	67	43	35	58	55	80	50	50
foramen infraorbitale above:	P3m+	P3r+	P3/P4	–	P4r	P2/P3	P4/M1	M1r	M2f
nasal notch ends above:	M1f+	–	P4f	P4r	P4r	P4f	P4f	M1f	M1f
orbit begins above:	M1r+	M2r+	M2f	M1m	M1/M2	M1m	M2f	M2m	M2r

(f front, m middle, r rear, + taken from another specimen, () imprecise or estimated)

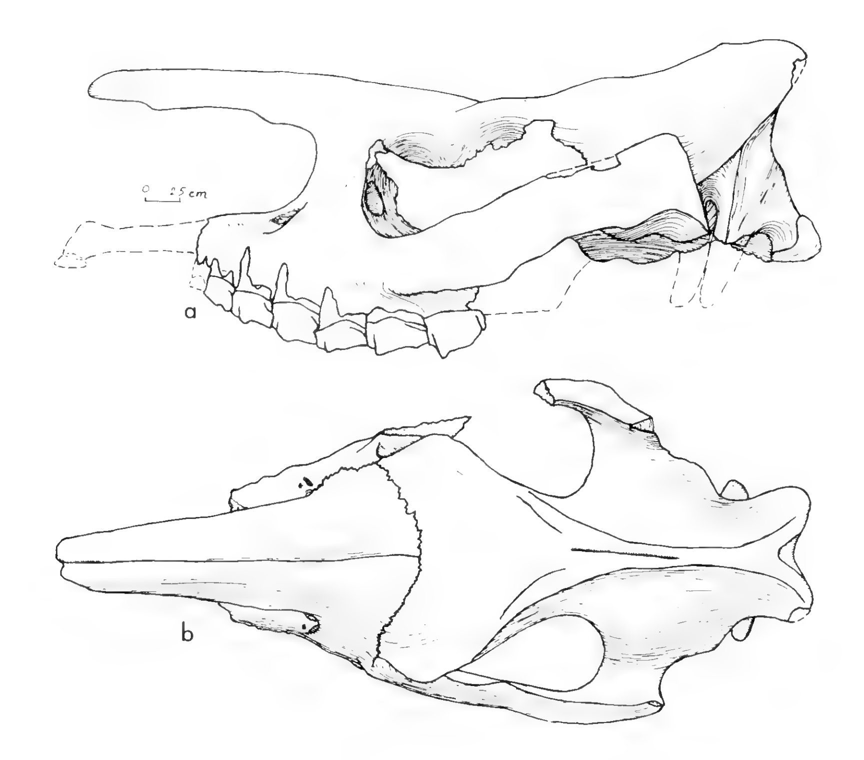


Fig. 1: *Plesiaceratherium fahlbuschi* (HEISSIG 1972) Holotype, BSP Munich 1959 II 400. a, left lateral view. b, dorsal view.

Table 2.

MANDIBULAR PROPORTIONS OF PRIMITIVE ACERATHERINI

(Measurements in mm)

	P.gracile		*P.fahlbuschi*			*P.platyodon*	*"Ac." tetra-dactylum*		*A.simorrensis*	*A.incisivum*		
			half mand.symph.			type			type	type		Din
	V.6880	V.6884	3003	3093	0293		male	female		cast	M6811	1928
length symphysis-angulus	435	443	435	–	–	455	520	(500)	420	513	498	517
length $P_2 - M_3$	208	214	195	189	–	207	–	242	200	230	235	208
diastema $P_2 - I_2$	79	81	57	–	(56)	76	(80)	(60)	43	83	78	90
length of symphysis	89	96	(108)	–	(80)	96	146	–	(75)	(140)	115	133
width of symphysis	78	76	–	–	(70)	79	–	–	96	100	74	110
ramus height at incision	204	215	(175)	182	–	(176)	197	(170)	185	205	201	220
ramus minimal length	112	120	(120)	–	–	(105)	127	124	110	125	113	122
corpus height at M_3	79	88	85	77	–	85	91	83	83	98	92	88
corpus minimal height	(56)	(72)	(70)	67	–	65	70	78	–	–	78	74
corpus width at M_3	19	21	35	–	–	34	44	44	38	43	42	43
corpus minimal width	–	–	(25)	–	–	29	41	42	–	–	33	42
for. mentale below:	P2f	P2f	P2m	–	P2r	P2f	P2/P3	P3f	P3f	P2/P3	P2r	P2r
end of symphysis below:	–	P1	P2r	–	P2r	P2m	P2/P3	P3f	P2r	P2r	P3f	P2r

(f front, m middle, r rear)

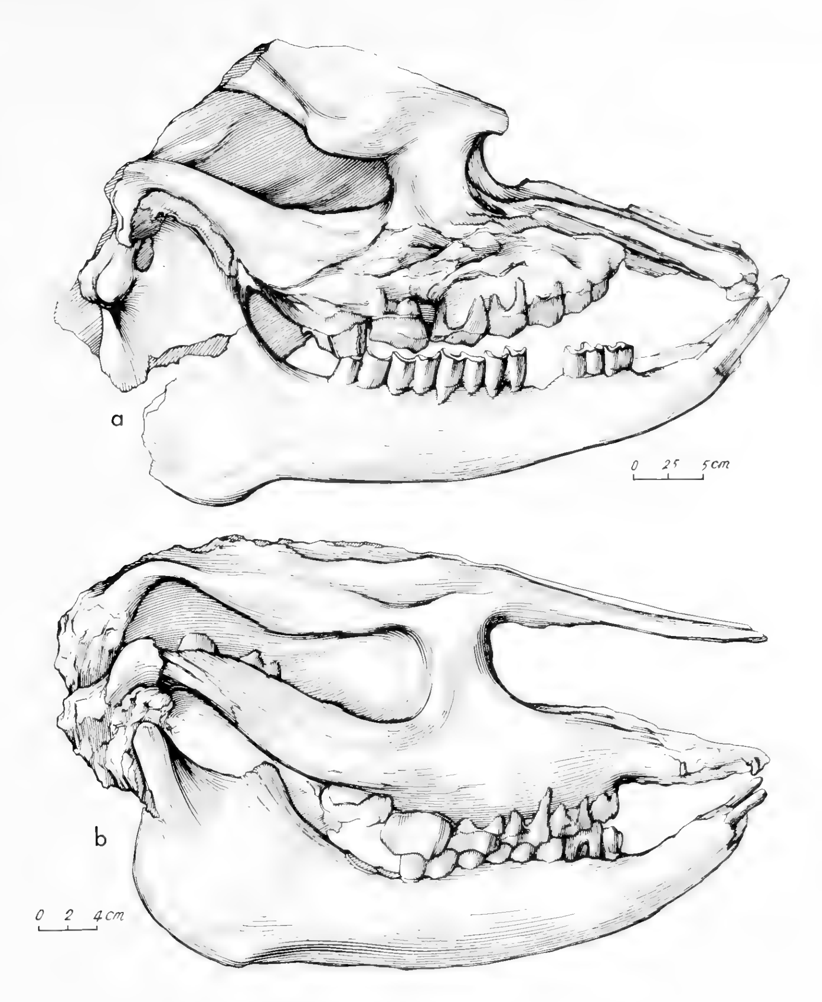


Fig. 2: *Plesiaceratherium gracile* YOUNG 1937. a, adult skull with mandible, right lateral view. b, juvenile skull with mandible, right lateral view. (Both IVPP, Beijing).

Incisors

The weakness of the upper incisors can be understood as an incomplete reduction initiated by a reduction of shear function. So, the genus is different from *Mesaceratherium* (and *Alicornops?*) which have strong unreduced incisors and "*Ac.*" *tetradactylum* and possibly A. *incisivum*, which have edentulous premaxillae.

The existence of upper incisors is positively known from *P. gracile* and *P. mirallesi*. In *P. fahlbuschi* it is indicated by traces of wear on the lower ones. Some weakly worn single teeth from Sandelzhausen may belong to this species.

The lower incisors (I_2) are flattened. Even in the less flattened teeth of *P. mirallesi*, the root has an oval section. So, it is different from "*Ac.*" *tetradactylum* with its thick incisors, that have a rounded crown section, even though the crown may be expanded lingually. The curvature is weak, more outwards than upwards, differing strongly from *Mesaceratherium* and *Alicornops*, which have upturned incisors.

The distance of the I_2 is so narrow, that the small I_1 are displaced labially. They are well developed in *P. gracile* and unknown in the other species. In *P. fahlbuschi* there are sometimes traces of small alveoli in this position. "*Ac.*" *tetradactylum* sometimes has an I_1. The diastema is rather short as is the symphysis. In *P. fahlbuschi* it is even shorter than in other species.

Upper premolars (Fig. 3, Table 3)

Generally speaking, it is difficult to identify cheek teeth of the Rhincerotidae, especially within tribes or even smaller

Table 3.

UPPER CHEEK TEETH OF ACERATHERINI

(Measurements in mm)

	P.gracile		*P.fahlbuschi*			*P.mirallesi* Georgensgmünd		*P.platyodon*			"Ac." *tetradactylum*		*A.simorrensis*	*A.incisivum*
	V.6880	V.6884	type	1572	3093	r	l	type r	l	Baigneaux	skulls,	Mus.Paris	type	type
length $P^2 - P^4$	110	108	87	93	–	102	–	91	91	–	–	–	92	112
length $M^1 - M^3$	121	131	109	116	–	126	124	115	112	–	126	(103)	(111)	139
P^1 length	–	–	–	–	–	21	24	20	20	–	25*	–	–	24
width	–	–	–	–	–	19	21	18	18	–	24*	–	–	21
P^2 length	31	32	24	28	–	–	29	30	30	–	–	28	25	34
width	36	33	33	34	–	–	36	35	35	–	–	41	33	47
P^3 length	34	37	29	33	29	35	35	28	30	31	35	33	35	47
width	42	41	39	41	39	44	45	43	43	43	53	50	38	55
P^4 length	37	38	32	35	32	37	39	34	34	34	–	38*	36	41
width	43	45	43	44	42	48	49	45	46	47	53	52*	42	60
M^1 length	46	48	32	38	40	41	43	35	36	–	–	–	36	48
width	48	48	44	45	42	47	47	43	43	–	–	–	45	60
M^2 length	48	50	36	43	44	45	46	38	38	43	44	44	38	49
width	50	51	47	47	45	51	51	46	45	47	57	–	45	62
M^3 length	43	46	41	39	39	41	43	37	36	45	45	–	39	49
width	45	47	42	42	44	45	45	42	42	48	52	–	42	58

(* taken from another specimen)

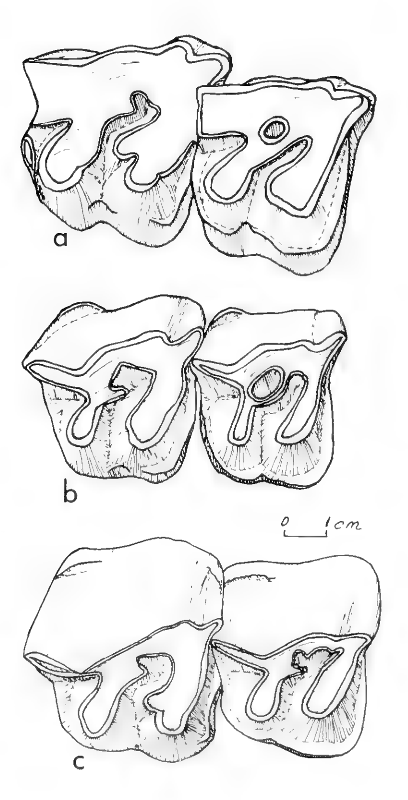


Fig. 3: Right P^4 – M^1 of *Plesiaceratherium*. a, c, *P. gracile*, middle Miocene, Shanwang. b, *P. fahlbuschi*, middle Miocene, Sandelzhausen, f.nr. 1572.

groups. Within the primitive Aceratherini, the upper premolars of *Plesiaceratherium* show strong cingula and weak molarisation. This cingulum forms a broad rim along the lingual side, high above the crown base, not going up and down as in most Aceratherini. It is with only few exceptions, uninterrupted lingually, but does not cross the outer wall, where its posterior part is high as in "*Ac.*" *tetradactylum*. In this species, the inner cingulum is much weaker. *Alicornops simorrensis* has a weaker cingulum which, during evolution, descends to the base of the crown.

Characters allowing the separation of different evolutionary lineages are found mainly in the outer wall. *Plesiaceratherium* agrees here with "*Ac.*" *tetradactylum* in the weakly elaborate mesostyle and metacone ribs. The paracone, however, in "*Ac.*" *tetradactylum* is large and obtuse and has no clear posterior borderline. In *Plesiaceratherium* it is narrower, sometimes flattened and broadens downwards. Its inclination to the rear ist strong on P^2 and weak on P^4. The parastyle fold is sharper than in "*Ac.*" *tetradactylum,* but the posterior borderline of the paracone is variable within the species.

Alicornops simorrensis, on the contrary, has a narrow paracone and the mesostyle and metacone ribs are stronger. The lingual cusps are faintly constricted as in other primitive Aceratherini. The strongest constrictions occur in *P. mirallesi* from Georgensgmünd, the weakest in *P. platyodon* where it occurs, however, also on P_2, which is less reduced than in the other species. The weak molarisation of the premolars of *P. platyodon* is mainly expressed by the short metaloph and the strong lingual bridge connecting the lingual cusps. This bridge, however, is highly variable in all species of *Plesiaceratherium*. Also, a variable character is the connection of crista and crochet, occuring rather frequently not only in *Plesiaceratherium* but also in other Aceratherini.

The first upper premolar is very variable. The outer wall is strongly curved in *"Ac." tetradactylum.* The parastyle is long in *P. platyodon* and *P. mirallesi* and shortened and turned inwards in *P. fahlbuschi.* The lingual structures depend on the relative length of the tooth. Less reduced types exhibit a lingual bridge between two complete lophs, both forming a right angle with the ectoloph. Metaloph and post-fossette persist but the protoloph may be reduced to a short ridge, not reaching the interior margin of the tooth. A medifossette may be formed by the union of crista and crochet. The prefossette is large and triangular.

Upper molars (Fig. 3, Table 3)

The paracone of the upper molars is narrower mainly in *P. fahlbuschi* and *P. mirallesi* than in other genera. Its posterior borderline is best marked in the specimens from Georgensgmünd, but also slightly visible in the other species. The paracone of M^1 is slightly inclined to the rear. The parastyle is rather long, separated from the paracone by a deep and acute parastyle fold. In *A. simorrensis,* the parastyle is shorter, and in *"Ac." tetradactylum* it is thicker and less constricted. There is no metacone rib.

The crochet is feeble, mainly in *P. platyodon*, where it is sometimes lacking. A crista is found only in a few specimens and is never fused to the crochet to form a medifossette. The antecrochet is large; in the last molar it is somewhat flattened.

The protocone constriction is sharp, but less deep than in *"Ac." tetradactylum.* Its posterior furrow is united basally with the narrow groove along the medisinus on M^1 and M^2. It does not reach this groove on M^3. In *P. mirallesi* and *P. gracile* a low ridge sometimes separates the protocone furrow from this groove on M^2 and very seldom on M^1. This ridge is a basal apendix of the antecrochet and contains no cingular elements. The hypocone furrow is commonly weak and falls steeply down into the medisinus. On the M^3, however, it sometimes reaches the lingual side separately behind the inner cingulum. This may also occur on M^1 and M^2 of *P. gracile*, if the medisinus is wide enough to be bridged lingually by a short cingulum.

The hind cingulum of M^3 forms a high and massive ridge, that diverges far from the ectoloph labially. Very often its labial end supports a well marked point, that slopes down labially with a sharp crest.

Sometimes the lingual edge of the protocone is flattened and in *P. gracile* and *P. mirallesi* there may also occur a furrow that notches the cingulum lingually.

Upper milk molars

The variability of mild molars exceeds the high variability of the other cheek teeth. So it seems not worth giving measurements. With the exception of DM^2, the upper milk teeth are smaller and longer equivalents of the true molars. Generally, they have a stronger mesostyle and a stronger metacone rib. The paracone is broader, conical and more strongly inclined to the rear. The crochet is longer and often clubshaped. The crown is lower, and the enamel is thinner than in the molars. The constrictions of the inner cusps in DM^3 are weaker than ind DM^4 and the molars. In most DM^4 a constriction groove runs approximately along the base of the crown parallel to the growth lines.

Milk molars are known from *P. gracile* and *P. fahlbuschi.* The milk molars of *P. mirallesi* from Georgensgmünd were lost in the War. Species differences are masked by variability.

DM^2 is very different from both the molars and premolars. It is even more variable than the other milk molars. Its function within the milk molar series parallels that of later premolars. So, its cingulum corresponds in strength to that of the premolars. In *Plesiaceratherium* it is normally continuous on the lingual side.

Crista and crochet are commonly united and may send a crest to the protoloph that separates a second fossette from the medisinus. If the crista is doubled, there exists a series of three fossettes. In *P. mirallesi* the prefossette is longer, but the protoloph is sometimes not united with the crista. In *"Ac." tetradactylum* the prefossette is even longer and the protoloph may be united with the ectoloph only by means of the crista. Lingually there may be secondary conules on the cingulum or at the base of the protocone. The metaloph may exhibit some secondary folds lingual to the crochet. The middle of the ectoloph is marked by a broad conical paracone. In front is a long flat or slightly convex parastyle, afterwards a flattened metacone rib and occasionaly a weak metastyle. This scheme may be complicated by the splitting up of the paracone. The parastyle fold is shallow but may be sharp in some specimens. In *"Ac." tetradactylum* and its relatives the paracone is narrower and situated in front of the middle.

Lower premolars (Table 4)

Besides the skull and the lower incisors the most characteristic elements of *Plesiaceratherium* are the lower premolars. The flattening of the protoconid edge and the resulting shallowing of the nevertheless sharp outer notch are best marked on P_2 and P_3, whereas in P_4 of the larger species the protoconid is rounded and the notch deep. Most species exhibit in all specimens vertical rugosities on the outer wall that originate from an outer cingulum high above the base, if it is suppressed by the general flattening. The rugosities may spread out over the whole outer wall but are normally restricted to the trigonid.

The species differ a little in these characters. *P. gracile* shows external rugosities only in some specimens. On the other hand, the flattening of the outer wall is best marked in this species. The rugosities are strong in all European species. *P. mirallesi* has only a slightly flattened protoconid edge and a rather deep outer notch. In *P. platyodon* the flattening is more marked, but the notch is still deeper than in *P. fahlbuschi,* which exhibits both characters nearly as strong as in *P. gracile.* The flattening may occasionally begin also on the outer surface of the talonid and may occasionally there produce a shallow groove, that was found in all species.

The outer cingulum is very variable, but is concentrated in different regions that are specifically different. In *P. gracile* and *P. platyodon* the cingulum runs from behind along the talonid to the outer notch. In *P. gracile* it is weaker and lacking

Table 4.
LOWER CHEEK TEETH OF ACERATHERINI
(measurements in mm)

	P. gracile		*P. fahlbuschi*			*P. mirallesi*		*P. platyodon*			"*Ac.*" *tetradactylum*		*A. simorrensis*	*A. incisivum*	
	V.6880	V.6884	401	3003	3093	type	Georgensgmünd	type l	type r	Baigneaux	male	female	type	Mainz	Senck Mus.
length $P_2 - P_4$	86	94	86	85	80	105	–	94	92	–	–	114	89	104	102
length $M_1 - M_3$	118	123	–	111	107	135	–	116	116	122	126	128	117	129	137
P_1 length	–	–	–	14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	16	–
width	–	–	–	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	14	–
P_2 length	28	27	26	21	22	32	–	27	28	–	–	26	26	29	30
width	19	18	16	15	15	18	–	17	18	–	–	19	18	23	20
P_3 length	31	32	30	30	29	35	36	33	31	–	–	32	30	37	38
width	20	22	19	19	18	21	22	23	24	–	–	24	23	28	25
P_4 length	35	36	32	32	33	39	39	33	34	37	(33)	36	35	38	38
width	26	25	22	22	23	25	25	24	24	27	28	28	22	31	28
M_1 length	38	38	32	33	32	43	–	35	35	40	37	36	37	42	44
width	28	27	22	21	22	23	–	24	24	26	–	26	23	31	28
M_2 length	40	40	37	38	36	46	–	38	36	44	41	41	38	46	45
width	26	27	22	24	23	24	–	24	26	28	27	27	24	32	28
M_3 length	43	44	–	39	42	47	44	40	38	42	42	42	42	42	43
width	27	26	–	23	23	25	27	23	23	26	26	27	23	29	25

on P_4. In *P. fahlbuschi* and *P. mirallesi*, on the other hand, it is concentrated on the trigonid, but normally crosses the outer notch. The thick hind cingulum of *P. platyodon* is similar to that in "*Ac.*" *tetradactylum*, which exhibits neither a flattening nor vertical rugosities on the outer wall.

Lingually there are no important characters. The talonid basin gently slopes lingually and may even be flat on some very broad P_4. It is steeper on the narrow P_3 of *P. fahlbuschi*. The hypolophid is sharply inflected in all European species. In *P. gracile* the somewhat weaker inflection may indicate progressive molarisation. The trigonid groove is normally steep and shallow. Both depressions end lingually at the cingulum, but this varies considerably in strength. On the lingual side of the trigonid it normally forms a steeply descending ledge ending in a short hook around the base of the trigonid groove. In the lingual exit of the talonid basin there may occur also short ledges forming a "v", but they may be totally absent or unite to form a high massive crest. Only in one very feeble specimen of *P. fahlbuschi* this structure is similar to the modern Aceratherini: a very faint v-shaped cingulum deep below the exit of the talonid basin.

The second premolar is most distinctive for the species. It is distinguished from other Aceratherini not only by the shallow outer groove, but also by the shallowing of the anterior external groove, which is shallower than the trigonid groove. The paraconid pillar is lengthened in comparison to other Aceratherini.

Within the genus *Plesiaceratherium* the P_2 of *P. gracile* is comparatively short and broad. In *P. platyodon* and *P. mirallesi* the talonid basin has a nearly horizontal floor, which lies in *P. platyodon* at the same level as the lingual end of the trigonid groove; in *P. mirallesi* it is high above that level. In *P. fahlbuschi* the tooth looks somewhat reduced, but always is long and slender; its talonid basin is funnel-shaped. On the outer wall the protoconid is elaborated conically, long in *P. mirallesi* and short in *P. platyodon*.

The lower P_1 is very variable in size. Its single root is rounded in section in smaller specimens, oval and sometimes has a lingual constriction in larger specimens. The crown exhibits more morphological elements than in other Aceratherini. In front of the protoconid is a well formed anterior pillar, limited on both sides by shallow grooves, a faint cingulum running around its base from one groove to the other one. This pillar is connected with the conical main cusp by a high continous longitudinal crest. This crest splits up on top of the main cusp into two short folds, the outer protoconid edge labially and the metaloph lingually. A little deeper between these folds there arises the steeply falling hypolophid, first running somewhat labially, then bending inwards around the funnel-shaped talonid basin. The entoconid may be marked as a thikkening of the ridge or even as a small pillar.

There are some vertical rugosities on the lingual side, from the anterior cingulum to the entoconid. On the outer side similar but weaker rugosities are restricted to the outer groove.

Lower molars (Table 4)

Lower molars are generally poor in significant characters. In the genus *Plesiaceratherium* the external rugosities may be found sometimes on the molars too. The outer cingulum is normally restricted to the outer groove and to the anterior half of the trigonid. On the inner side there is only seldom a cingulum at the talonid basin. It occurs mainly on the front edge of the trigonid.

Lower milk molars

Milk molars of *Plesiaceratherium* may be easily determined by the elongation and flattening of the protoconid edge and,

in the European species, also by their external rugosities. On the contrary, the outer groove remains deep and sharp, especially in the DM_2, where it is overhung by the protoconid edge. The outer cingulum is mainly developed on the talonid, in contrast to the premolars of *P. fahlbuschi*, where it is restricted to the trigonid. On the DM_4 the cingulum on the trigonid and talonid is approximately of the same size.

Trigonid and talonid basins are only slightly inclined because of the lesser crown height. They have flat floors without sharpened grooves. A weak swelling projects from the protoconid into the trigonid basin. The paralophid is split up on DM_3 but there is only a narrow space between the two feeble crests. This splitting up is slightly indicated also on DM_2, but there are no inflected elements.

The interior cingulum is feebly developed at the talonid. At the front edge of the trigonid it forms a strong ledge that barely descends and blocks the interior entrance of the trigonid basin. On DM_2 a strong ridge runs forward from the entoconid and may meet the posterior edge of the metalophid to close the talonid basin. Also, the lingual side may be covered by vertical rugosities that reach forward to the protoconid swelling on DM_2 and to the metaconid fore edge on DM_3.

Carpus (Fig. 4)

Beyond the postcranials it is mainly the autopodials that are well represented. So we shall try first to find out the more important characters of carpals, tarsal, metatarsals and metacarpals, sparing the rest of the skeleton for monographical studies on the individual species.

The main character of the well documented species *P. gracile* and *P. fahlbuschi* is that all autopodial elements are high and narrow. In some bones that is the only difference from other primitive Aceratherini that is not hidden by variability. *P. mirallesi* has more massive foot bones so it is not always easy to distinguish its remains from these of other massive forms. Bones that may be assigned to *P. platyodon* with certainty are not known.

As in all Aceratherini, the radius also articulates with the ulnar, and therefore the ulna lacks an articulation with the intermedium. An articular facet is visible on the radius, but not on the ulnar, where the articulation is confluent with that of the ulna. A general character of the tribe is also the absence of an articular contact between the volar processes of the proximal carpal bones. Rare exceptions may be atavisms.



Fig. 4: *Plesiaceratherium gracile* YOUNG, middle Miocene, Shanwang. a, right fore foot. b, Carpal 1, lateral view. c, Metacarpal V, proximal view. d, Metacarpal IV, lateral view. e, *Plesiaceratherium fahlbuschi* (HEISSIG), middle Miocene, Sandelzhausen, Carpal 1, lateral view.

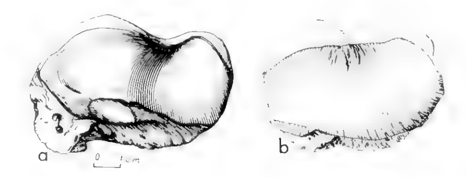


Fig. 5: Right radius, distal view, dorsal surface upside. a, *Plesiaceratherium gracile*, middle Miocene Shanwang. b, *Plesiaceratherium fahlbuschi*, middle Miocene, Voggersberg, Bavaria.

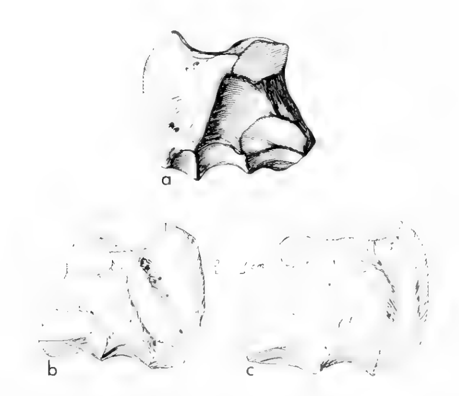


Fig. 6: Radial, laterovolar view. a, *Plesiaceratherium gracile*, middle Miocene Shanwang, left. b, *Plesiaceratherium fahlbuschi*, middle Miocene, Sandelzhausen, Bavaria, right, BSP Munich, field nr. 475. c, *"Aceratherium" tetradactylum*, middle Miocene, Sansan, France, right, BSP Munich 1961 XVII 46.

Radial (Scaphoid) (Figs. 5–6, Table 5) The radial is a very characteristic bone. According to other primitive Aceratherini except "*Ac.*" *tetradactylum* its medial height exceeds the lateral one considerably. The lateral convexity of the proximal surface is narrow, like in *A. simorrensis,* but in some specimens of *P. fahlbuschi* it is broader, like "*Ac.*" *tetradactylum.* The saddle-shaped proximal facet has a prominent point projecting to the rear and thus is deeper than in other primitive Aceratherini.

There are two lateral facets for the intermedium. The distal one is small and plane. In one specimen of *P. gracile* there exists a third, volar facet for the intermedium whereas in all other specimens there is only a narrow and long projection of the bone without any trace of articulation. In "*Ac.*" *tetradactylum* this projection is thick and rounded.

Distally, *P. fahlbuschi* is characterised by a broad, cylindrical concave facet for the carpal 1, whereas it is narrower and saddle-shaped in other Aceratherini. In *P. gracile,* on the other hand, the facet for the carpal 3 is concave in both directions, whereas the dorsovolar curving is lacking in other Aceratherini or even replaced by a convexity. A deep groove on the dorsal surface above tha carpal-2-facet is stronger than in other Aceratherini.

Table 5.

RADIAL OF MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

	max. breadth of bone	medial height of bone	middle height of bone	max. depth of bone	carpal-3-facet width	depth
P. gracile ex. 1	56	53	39	36	22	19
Shanwang ex. 2	–	50	39	37	–	–
(IVPP) ex. 3 left	–	56	39	37	–	–
right	57	50	39	37	23	24
P. fahlbuschi f. nr. 739	57	53	37	34	18	18
Sandelzhausen f. nr. 2336	55	55	38	–	17	18
(BSP) f. nr. 2219	55	54	37	37	20	20
f. nr. 223	52	50	37	31	17	–
f. nr. 475	61	56	39	40	24	24
"*Ac.*" *tetradactylum* min.	65	59	42	45	23	18
Sansan (Mus.Paris) max.	73	66	47	49	27	20
Alicornops simorrensis						
Sansan (Mus.Basel) min.	60	56	40	40	26	28
max.	66	57	41	48	27	30
Steinheim (M.Basel) 393	71	55	41	47	24	23
394	60	49	35	40	20	29

Table 6.

INTERMEDIUM OF LOWER AND MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

	max. depth of bone	max. breadth of bone	frontal height of bone	prox. facet depth	carpal-4-facet width	depth
P. gracile ex. 1	–	41	47	28	–	–
ex. 2	56	40	45	30	–	–
ex. 3 right	57	41	45	31	20	20
left	58	41	44	27	21	30
ex. 4	56	40	46	28	21	29
ex. 5	57	(39)	44	30	24	31
P. fahlbuschi f. nr. 436	56	44	44	25	(23)	–
f. nr. 2577	50	35	41	20	17	24
f. nr. 3319	51	35	45	23	17	25
f. nr. 25-P	50	36	42	24	20	27
f. nr. 104	55	39	44	27	23	25
f. nr. 2171	52	38	43	27	18	–
f. nr. 67-M	54	37	43	–	19	28
f. nr. 2926	59	40	45	27	22	28
f. nr. 79	51	36	42	32	20	29
f. nr. 8-L	58	43	44	26	23	27
P. mirallesi type ser.	68	–	53	32	27	28
(Senck. Mus.) Georgensgmünd	–	–	52	37	26	30
"*Ac.*" *tetradactylum* min.	58	38	44	28	22	28
(Mus. Paris) Sansan max.	64	47	50	35	28	32
Alic. simorrensis						
(Mus. Basel Sth 366) Steinheim	61	40	52	33	27	30

Table 7.

ULNAR OF LOWER AND MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

	frontal height of bone	max. depth of bone	max. width of bone	distance of medial facets	carpal-4-facet width	depth
P. gracile ex. 1	47	42	(39)	13	34	25
ex. 2	48	39	(39)	–	–	–
ex. 3 right	49	38	36	8	31	26
left	49	39	38	10	31	29
P. fahlbuschi f. nr. 8-G	50	36	42	11	28	28
f. nr. 32-N	–	35	39	7	27	–
(juvenile) f. nr. 1864	42	35	38	11	24	27
f. nr. 2487	42	32	33	9	23	26
f. nr. 651	45	37	36	7	23	27
f. nr. 14	46	37	35	7	23	26
f. nr. 2758	49	34	40	7	27	28
P. mirallesi type ser.	52	38	48	14	26	(27)
(Senck. M.) Georgensgmünd	(53)	36	44	12	32	26
"Ac." tetradactylum min.	53	36	47	9	33	28
Sansan (Mus. Paris) max.	58	46	48	18	40	31
A. simorrense min.	46	35	43	6	31	27
Sansan (Mus. Paris) max.	50	45	46	17	37	30
Steinheim (M.Basel)	50	42	44	8	34	26

Intermedium (Lunar) (Fig. 7, Table 6): The volar process is remarkably long in *P. gracile, P. fahlbuschi* and *P. mirallesi.* The rare occurrence of a volar articulation with the radial was already mentioned. In most characters the bone is formed by the configuration of its neighbours and therefore has few constant characters.

The dorsal surface narrows downwards more than in other Aceratherini, except the primitive *Mesaceratherium.* The carpal-4-facet narrows considerably to the rear in *P. gracile* but does so only in some specimens of *P. fahlbuschi.* In *P. mirallesi* its breadth decreases only slightly. So in this character we find all types known in the Aceratherini.

Compared with *"Ac." tetradactylum,* the carpal-4-facet is more distally inclined. The distance between the lateral facets for the ulnar is larger.

Ulnar (Cuboid) (Fig. 8, Table 7): The articular facet for the radius is not visible in *P. gracile* and *P. mirallesi* as in other Aceratherini. Only in *P. fahlbuschi* in some specimens traces of its separation from the main proximal facet have been found. The angle included by the ulna and accessorium (pisiforme) facets is more acute in *Plesiaceratherium* than in other Aceratherini. *P. mirallesi* is more like the other forms in having a more obtuse angle when compared with *P. gracile* and *P. fahlbuschi.* The scar below the lateral tuberosity is roofed by two ledges, forming together a broad angle in *P. fahlbuschi* and *P. mirallesi* as in other Aceratherini. In *P. gracile* this scar is framed also from below with similar ridges, forming altogether a rhombic figure. As in middle Miocene Aceratherini in general, the medial hind ledge is well developed. In the smaller species of *Plesiaceratherium* it may bear one or two smaller projections.

The proximal facet for the ulna is flattened medially; laterally it becomes strongly concave dorsovolar and is bent downwards laterally to reach a vertical inclination in *P. gracile* and *P. mirallesi* as in most other Aceratherini. In *P. fahlbuschi* it is shorter and not so steep. In *P. mirallesi* the medial flattening is absent, the surface being steadily curved as in *"Ac." tetradactylum.* The distal carpal-4-facet is normally wide in comparison to its depth. Only in *P. fahlbuschi* and the type specimen of *P. mirallesi* does the depth equal or exceed the width. Its outline is a triangle with curved sides that form

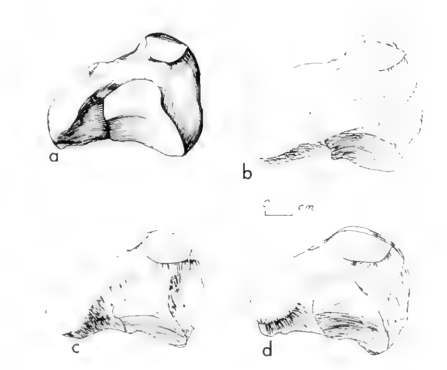


Fig. 7: Right intermedium, lateral view. a, *Plesiaceratherium gracile,* middle Miocene, Shanwang. b, *Plesiaceratherium mirallesi,* lower Miocene, Can Julia. c, *Plesiaceratherium fahlbuschi,* middle Miocene, Sandelzhausen. d, *"Aceratherium" tetradactylum,* middle Miocene, Sansan.



Fig. 8: Left ulnar, lateral view. a, *Plesiaceratherium gracile,* middle Miocene, Shanwang. b, *Plesiaceratherium fahlbuschi,* middle Miocene, Sandelzhausen. c, *"Aceratherium" tetradactylum,* middle Miocene, Sansan.

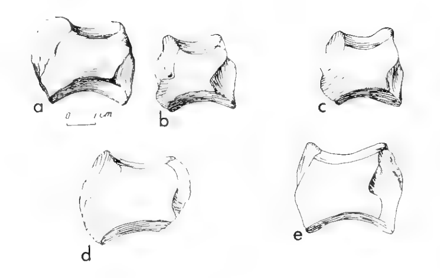


Fig. 9: Right carpal 2, lateral view. a, *Plesiaceratherium gracile*, middle Miocene, Shanwang. b, *Plesiaceratherium fahlbuschi*, middle Miocene, Sandelzhausen, field nr. 9-L. c, same species, field nr. 21 N. d, *Plesiaceratherium mirallesi*, early Miocene, Can Julia. e, "*Aceratherium" tetradactylum*, middle Miocene, Sansan.

a mediovolar right angle in *P. gracile,* and an obtuse angle in *P. mirallesi* as in *"Ac." tetradactylum.* In *P. fahlbuschi* it is subject to great variability so that there are doubts about the constance of this character in other species.

The accessorium (pisiforme) and carpal 1 (trapezium) are omitted here. The first shows no distinctive characters, and the other is only represented by some isolated specimens (Fig. 4a, e) that give no impression of variability. It is unknown in most Aceratherini.

Carpal 2 (Trapezoid) (Fig. 9, Table 8): The second carpal is narrow in *P. gracile* and *P. fahlbuschi* and about as high as deep whereas it is lower in most Aceratherini and *P. mirallesi.* Like other Aceratherini, this species lacks a clear delimitation of the front side because the carpal-3-facet is shifted a little backwards and the medial edge is rounded. In *P. gracile*

Table 8.

CARPAL 2 OF LOWER AND MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

	max. breadth of bone	max. depth of bone	height of bone front	mid.	hind	max. depth of lateral facets
P. gracile ex. 1	22	31	28	20	28	30
ex. 2	22	32	30	20	28	27
ex. 3 left	21	32	32	22	30	29
P. fahlbuschi f. nr. 312	22	30	32	23	28	27
f. nr. 15-K	21	32	31	22	29	30
f. nr. 8-L	23	32	33	23	31	31
f. nr. 8-Ls	21	32	29	23	31	28
f. nr. 94	23	35	35	24	32	30
f. nr. 30-L	-	33	33	24	33	27
f. nr. 9-L	23	33	33	24	31	30
f. nr. 21-N	20	30	28	22	26	28
f. nr. 13-J	20	29	28	20	28	27
f. nr. 9-Lb	22	30	28	23	29	28
P. mirallesi type ser.	-	(40)	-	25	33	40
(Senck. Mus.) Georgensgmünd (M 4215)	25	36	38	30	(35)	32
"Ac." tetradactylum min.	23	38	32	23	32	32
Sansan (Mus. Paris) max.	29	41	34	26	36	35
A. simorrensis min.	27	39	24	18	25	33
Sansan (Mus. Paris) max.	29	39	39	24	34	34

and *P. fahlbuschi* on the other hand, the carpal-3-facet forms the lateral edge of the dorsal surface and in most individuals this surface is also flanked by a medial ridge.

The proximal surface is saddle-shaped, the dorsovolar concavity being inverted in front to form a slight convexity or a flattening as in most other Aceratherini. The transverse convex curvature is much stronger. The narrow and vertical carpal-1-facet is situated far behind and resembles other Aceratherini. In one specimen of *P. fahlbuschi* it is separated from the distal facet.

The lateral carpal-3-facet has in some specimens of *P. gracile* an almost vertical edge. In others, as in *P. fahlbuschi,* it may be notched distally. This incision is situated higher up, near the middle in *P. mirallesi* and *"Ac." tetradactylum.* The distal part of this common facet for the carpal 3 and metatarsal III is greatly expanded to the rear. It is bent downwards and medially, so that the lower backside of the bone narrows distally. This narrowing is expressed less in *P. gracile* and even less in *"Ac." tetradactylum.* The oval-shaped distal facet is also saddle-shaped, but lacks the flattening in front. The convex transverse curvature is weaker than in the proximal facet and irregular, forming a slight keel. This keel is situated medially in *P. gracile,* near the midline in *P. mirallesi* and laterally in *"Ac." tetradactylum.* In *P. fahlbuschi* the variability comprises all these types, so that there are some doubts about the value of this character.

Carpal 3 (Magnum) (Fig. 10, Table 9): This complicated bone is very variable because it is influenced by all of its neighbours. It projects far back and is broader than high on its dorsal surface as in other primitive Aceratherini.

The most useful characters are found in the carpal-2-facet. It is triangular as in *"Ac." tetradactylum,* its upper part extending high up on the hump of the bone. Its upper edge is notched from behind in the figured specimens, a character also occurring sometimes in *"Ac." tetradactylum.* In all other Aceratherini this notch separates the carpal-2-facet completely from the backward prolongation of the radial facet and restricts the contact of the two facets to their fore part.

A deep incision is formed in front between the carpal 2 and the metacarpal II facets. The carpal-2-facet projects strongly above the incision, whereas in "*Ac.*" *tetradactylum* the incision is less marked and the carpal 2 does not project. The angle between both facets is obtuse in "*P. gracile* and *P. fahlbuschi*; in *P. mirallesi*, as in "*Ac.*" *tetradactylum* it is nearly flattened.

The radial facet has a narrow appendix along the intermedium facet until the top of the hump. It is bent upwards from the main facet in all Aceratherini, but the bending is less marked in *P. gracile*. The width of the intermedium facet is correlated with size. So, it is narrow in *P. gracile* and *P. fahlbuschi* and broad in *P. mirallesi*.

The metacarpal-II-facet is always almost vertical. Its hind margin is separated from that of the carpal-2-facet by a sharp angled notch in *P. gracile* that is absent in other Aceratherini. In the fore half of the facet there is sometimes found a faint groove near the upper margin, that may delimit the lower part really used for articulation. It was observed in all specimens of *P. gracile* and some of *P. fahlbuschi*.

The distal metacarpal-III-facet is mainly concave dorsovolar. It has in front a short and feeble inverse curve; at the backside it is only flattened. Its constriction by incisions from both sides is less marked than in other Aceratherini.



Fig. 10: Carpal 3, medial view. a, *Plesiaceratherium fahlbuschi*, left, middle Miocene, Sandelzhausen. b, "*Aceratherium*" *tetradactylum*, left, middle Miocene, Sansan. c, *Plesiaceratherium mirallesi*, right, early Miocene, Vallés-Penedés.

Carpal 4 (Unciform) (Fig. 11, Table 10): All primitive Aceratherini have a large articular facet for the metacarpal V. Even in the few forms where this bone is reduced, this facet may persist until the definite loss of the last rudiment. This facet is strongly concave in dorsovolar direction and shows as an odd feature an extension around the corner to the lateral side in *P. gracile* and in some specimens of *P. fahlbuschi*. In "*Ac.*" *tetradactylum*, *A. simorrensis* and *A. incisivum*, this facet is separated from the metacarpal-IV-facet by a broad groove that is always absent in *Plesiaceratherium*.

The proximal ulnar facet is cylindrically convex and has an appendix that projects laterally from its backside. It is very variable but never attains the metacarpal-V-facet. It is concave where it existst as in "*Ac.*" *tetradactylum*. The metacarpal-IV-facet is constant in width in *P. gracile*, whereas it is broadened in front in *P. fahlbuschi* and *P. mirallesi* as in "*Ac.*" *tetradactylum*. Its transverse curvature is strongly convex, steeply deflected medially to the metacarpal-III-facet.

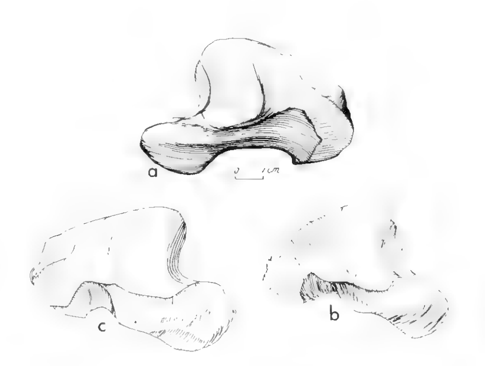


Fig. 11: Carpal 4, distal view. a, *Plesiaceratherium gracile*, middle Miocene, Shanwang, right. b, *Plesiaceratherium fahlbuschi*, middle Miocene, Sandelzhausen, left. c, "*Aceratherium*" *tetradactylum*, middle Miocene, Sansan, left.

Table 9.
CARPAL 3 OF LOWER AND MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

	dorsal surf. of bone height	width	max. height of bone	max. depth of bone	metacarpal-III -facet width	depth
P. gracile ex. 1	31	36	–	–	31	36
ex. 2	33	39	–	–	–	–
P. fahlbuschi f. nr. 38-P	–	42	54	80	32	43
f. nr. 201	30	35	48	–	29	35
f. nr. 2160	27	40	48	74	32	37
f. nr. 219	31	36	50	74	31	38
f. nr. 6-M	32	39	48	–	33	–
f. nr. 3053	35	46	56	(79)	38	–
P. mirallesi type ser.	36	41	60	91	37	47
"*Ac.*" *tetradactylum* min.	31	37	51	79	35	41
Sansan (Mus. Paris) max.	39	45	64	90	42	47

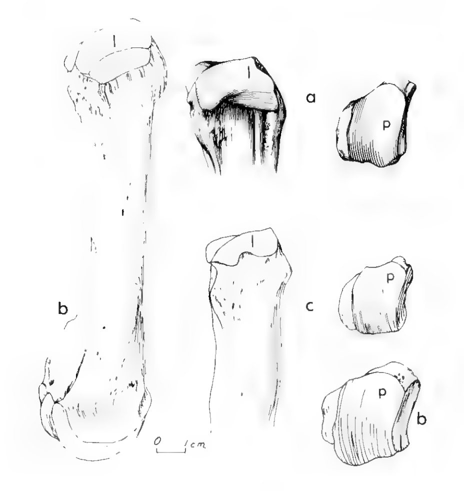


Fig. 12: Right metacarpal II, l – lateral, p – proximal view. a, *Plesiaceratherium gracile*, middle Miocene, Shanwang. b, *"Aceratherium" tetradactylum*, middle Miocene, Sansan. c, *Plesiaceratherium fahlbuschi*, middle Miocene, Sandelzhausen.

This however is flat in *P. gracile*, strongly concave in *P. fahlbuschi* and slightly concave in *P. mirallesi*, as in "*Ac.*" *tetradactylum*.

Metacarpus (Fig. 4)

In *Plesiaceratherium* the primitive four-toed foot of the Aceratherini is preserved even if the fifth metacarpal is in some respects a little more reduced than in "*Ac.*" *tetradactylum*. There are nearly no distinctive characters except the proportions. The retention of high autopodials is a primitive feature of this genus. In the two smaller species the metapodials are exceptionally slender, in *P. gracile* a little broader and in *P. fahlbuschi* somewhat deeper.

Metacarpal II (Fig. 12, Table 11): There are some specimens of *P. gracile*, but only fragments of *P. fahlbuschi*, that allow a reconstruction of the length. A single specimen from the lower Miocene (Sables de l'Orléanais) of Chilleurs (Museum Orleans) may be referred to *P. platyodon* because it differs from *P. fahlbuschi* by its length and massive proportions distally, but it is too slender to be *P. mirallesi*.

Table 10.

CARPAL 4 OF LOWER AND MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

	dorsal surf. of bone		max. depth	max. diagonal	ulnar facet	
	width	height	lateral	extension	width	depth
P. gracile ex. 1	56	43	48	70	31	27
ex. 2	–	41	–	–	–	–
ex. 3 right	56	46	52	69	29	28
left	55	43	–	–	32	28
P. fahlbuschi f. nr. –	58	46	54	74	31	29
f. nr. 525	55	40	52	72	30	28
f. nr. 7-C	52	40	50	63	27	25
f. nr. 686	50	40	50	68	27	29
Thannhausen, Bav.	52	41	44	62	26	23
P. mirallesi type ser.	(63)	53	–	–	34	28
"*Ac.*" *tetradactylum* min.	56	46	50	70	32	27
Sansan (Mus. Paris) max.	63	49	61	74	36	35
A. simorrensis Steinheim (Senck. Mus., M 3882)	62	51	53	66	36	29

Table 11.

METACARPAL II OF LOWER AND MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

	max. length (lat.)	proximal basis		shaft minimal		distal capitulum	
		width	depth	width	depth	width	depth
P. gracile ex. 1	156	37	27	27	16	31	33
ex. 2	154	38	28	27	16	30	32
P. fahlbuschi f. nr. 649	(155)	33	26	31	13	(30)	(35)
f. nr. 2347	–	36	28	28	–	–	–
f. nr. 8-M	–	34	25	(30)	–	–	–
f. nr. 2318	–	35	23	29	13	–	–
P. platyodon? Chilleurs	167	35	28	32	14	35	36
"*Ac.*" *tetradactylum* min.	143	42	32	33	15	34	37
Sansan (Mus. Paris) max.	156	44	33	40	18	42	42
A. simorrensis, Sansan	144	–	–	33	14	35	36
(M. Basel, Sth 353) Steinheim	139	42	28	31	15	36	34

The proximal facet has a transverse concave curvature that is medially replaced in *P. fahlbuschi* by a weak convexity that is absent in *P. gracile*. Its outline is narrow and oval in *P. gracile*.

Plesiaceratherium lacks a facet for carpal 1 whereas in "*Ac.*" *tetradactylum* it is frequently present.

The carpal-3-facet forms with the carpal-2-facet an acute angle in front as in all Aceratherini. In *P. gracile* there is also an acute angle on the backside whereas *P. fahlbuschi* agrees with the other Aceratherini in having an obtuse angle. The carpal-3-facet is situated vertically. In *P. fahlbuschi*, however, in some specimens the facet is inclined and directed more upward as in "*Ac.*" *tetradactylum* and younger Aceratherini. The metacarpal-III-facet is generally small and not always clearly delimited from the carpal-3-facet.

The shaft is more strongly curved than in "*Ac.*" *tetradactylum*. The distal trochlea has a normal form in *P. fahlbuschi*: on both sides of a weak keel the side parts of the roll, standing at different levels, are slightly constricted. In *P. gracile* the keel and the constrictions are reduced. The keel is replaced by a median slope that separates the two cylindrical halves of the roll.

Table 12.
METACARPAL III OF LOWER AND MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

	max. length	proximal basis width	proximal basis depth	width carp. 3 facet	minimal shaft width	minimal shaft depth	distal capitulum width	distal capitulum depth
P. gracile ex. 1	178	45	38	33	34	18	47	36
ex. 2	–	45	38	33	–	–	46	36
P. fahlbuschi f. nr. 1944	173	45	40	34	35	–	47	33
P. mirallesi type ser.	–	53	48	40	–	–	–	–
"*Ac.*" *tetradactylum* min.	167	51	41	36	41	17	48	38
Sansan (Mus. Paris) max.	175	56	48	39	44	19	53	45
A. simorrensis Steinheim								
(Mus. Basel Sth 350)	148	44	36	31	34	14	45	34
(Senck. Mus. M 3847)	153	50	44	31	39	17	48	40

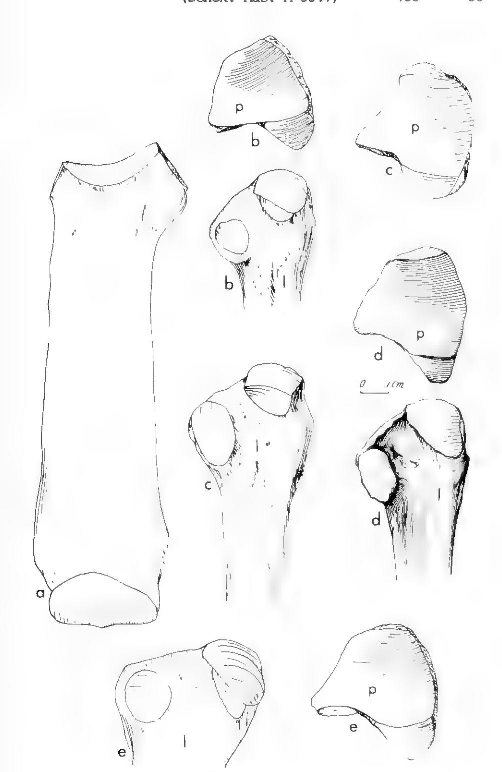


Fig. 13: Left metacarpal III, l – lateral, p – proximal view. a, *Plesiaceratherium fahlbuschi*, middle Miocene, Sandelzhausen, field nr. 1944, dorsal view. b, same species, field nr. 10-N. c, "*Aceratherium*" *tetradactylum*, middle Miocene, Sansan. d, *Plesiaceratherium gracile*, middle Miocene, Shanwang. e, Opposite side, *Plesiaceratherium mirallesi*, early Miocene, Can Julia.

Metacarpal III (Fig. 13, Table 12): The situation of the proximal facets in relation to the shaft axis is different in the species of *Plesiaceratherium*. In the smaller species the proximal facets have shifted a little laterally compared with *P. mirallesi* and other Aceratherini. The medial facet for metacarpal II is generally in one line with the medial edge of the shaft. In *P. fahlbuschi*, however, it is set back a little laterally. The high point between the proximal facets is situated about the prolongation of the lateral edge of the shaft. In *P. fahlbuschi* it deviates a little laterally and in *P. mirallesi* medially.

The proximal main facet for the carpal 3 is very deep, especially in *P. mirallesi*. Its hind part is turned medially without changing the curvature.

The carpal-4-facet in *P. gracile* and *P. fahlbuschi* is narrow and not curved transversely as in "*Ac.*" *tetradactylum*. In *P. mirallesi* it is very broad. The dorsal metacarpal-IV-facet is in all species considerably narrower than in "*Ac.*" *tetradactylum*. In *P. mirallesi* it is also shortened and shifted dorsally.

The dorsal surface bears two flat rugosities proximally, the tuberositas os metacarpi. They are separated by a wide depression in *P. gracile* and *P. mirallesi* whereas in *P. fahlbuschi* they are united or separated only by a narrow groove. In "*Ac.*" *tetradactylum* the tuberosities often project far forward.

A rugosity that crosses the front side of the shaft diagonally farther down lies within the variability of most primitive

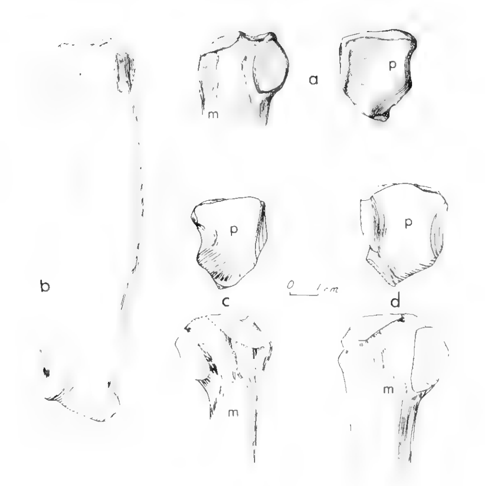


Fig. 14: Metacarpal IV, m – medial, p – proximal view. a, *Plesiaceratherium gracile*, right, middle Miocene, Shanwang.- b, *Plesiaceratherium fahlbuschi*, right, middle Miocene, Sandelzhausen, field nr. 5-F, dorsal view. c, Same species, left, field nr. 476. d, *"Aceratherium" tetradactylum*, right, middle Miocene, Sansan.

Aceratherini. It is always present in *P. gracile* but only in some specimens of *P. fahlbuschi*.

The distal trochlea is sharply curved and reaches with its dorsal end a vertical inclination in *P. fahlbuschi*. In *P. gracile* it exceeds even the vertical and is slightly turned upwards. In *"Ac." tetradactylum* it does not reach a vertical plane.

Metacarpal IV (Fig. 14, Table 13): This long slender bone in *Plesiaceratherium* is more strongly curved in the proximal half than in the distal, whereas in *"Ac." tetradactylum* the curvature is constant. The proximal facet for the carpal 4 has in all primitive Aceratherini the same pentagonal outline, modified more or less by a notch avove the lateral metacarpal-V-facet. Behind the notch or point the facet is bent down strongly in *P. fahlbuschi*, less in *P. gracile*, whereas in other genera this sloping is even less marked. The metacarpal-V-facet is small and lies dorsally in *P. gracile* and farther back in *P. fahlbuschi*.

The two medial facets for the metacarpal III form a less obtuse angle in *P. gracile* than in *P. fahlbuschi* and *"Ac." tetradactylum*. The volar one is often not in contact with the proximal facet, but the variability is very high in this character. The same is true for the inclination of the dorsal matacarpal III facet.

Above the laterovolar edge of the distal trochlea there is a thickened pillar that is higher in *Plesiaceratherium* than in *"Ac." tetradactylum*.

Metacarpal V (Figs. 4c, 15, Table 14): As in all organs affected by reduction, the variability of this bone is very high. In *P. gracile* the proximal base is displaced a little laterally, a character found only in one specimen of *P. fahlbuschi* and variable in *"Ac." tetradactylum*. It is bent to the rear in both species of *Plesiaceratherium*, but less than in *"Ac." tetradactylum*. The proximal facet is sharply angled in *P. gracile*, more or less sharp in *P. fahlbuschi* and curved in *"Ac." tetradactylum*. Size and proportion of the medial metacarpal IV facet are variable in all species.

Table 13.

METACARPAL IV OF MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

	max. length	proximal basis width	depth	minimal shaft width	depth	distal capitulum width	depth
P. gracile ex. 1	148	27	33	20	16	31	33
ex. 2	–	27	33	22	16	31	33
P. fahlbuschi f. nr. 2945	152	29	34	26	16	30	33
f. nr. 568	141	25	30	25	14	30	31
f. nr. 5-F	136	26	30	26	15	33	31
"Ac." tetradactylum min.	142	31	40	29	17	35	38
Sansan (Mus. Paris) max.	146	37	41	32	20	39	42
A. simorrensis Steinheim							
(Mus. Basel, Sth 354)	132	29	37	28	15	37	32
(Senck. Mus. M 3874)	143	35	36	32	15	37	37

Table 14.

METACARPAL V OF MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

	max. length of bone	proximal basis width	depth	minimal shaft width	depth	distal capitulum width	depth
P. gracile ex. 1	74	24	23	14	11	22	19
ex. 2	73	22	19	12	10	22	20
ex. 3	68	23	20	13	11	20	17
P. fahlbuschi f. nr. 576	(71)	17	21	13	10	19	–
f. nr. W	–	17	28	12	7	–	–
f. nr. 11-F	–	15	18	–	–	–	–
"Ac." tetradactylum min.	68	16	21	14	10	24	20
Sansan (Mus. Paris) max.	77	20	28	18	13	28	24

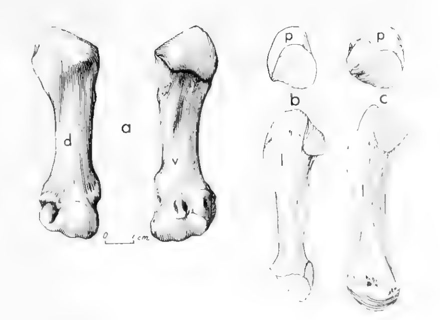


Fig. 15: Metacarpal V. a, *Plesiaceratherium gracile*, right, d – dorsal, v – volar view, middle Miocene, Shanwang. b, *Plesiaceratherium fahlbuschi*, left, l – lateral, p – proximal view, middle Miocene, Sandelzhausen. c, *"Aceratherium" tetradactylum*, left, l – lateral, p – proximal view, middle Miocene, Sansan.

The distal keel is weaker than in *"Ac." tetradactylum* which has the bone less reduced. The front side of the trochlea as in other metapodials ascends the highest in *P. gracile*, just reaches a vertical inclination in *P. fahlbuschi*, and is less high in *"Ac." tetradactylum*.

Tarsus (Fig. 16)

Like the carpus the tarsus is exceptionally high in *Plesiaceratherium* and slender in its smaller species, the hind foot of the larger one being nearly unknown. As in Rhinocerotidae generally, the hind foot shows mainly characters of family grade. Only some rare characters are of specific value. A lateral shifting of the matatarsus against the tarsus as in *Chilotherium* is not known in *Plesiaceratherium*.

Astragalus (Fig. 17, Table 15): Corresponding to the high and narrow proportions of the astragalus its fibular facet is inclined steeply and not transversly curved in *P. gracile*. In *P. fahlbuschi*, where the astragalus is not so high, the facet is less inclined and transervsely concave showing that the fibula contributed to body support. In *P. mirallesi* and *"Ac." tetradactylum* this condition is even more accentuated. In most primitive Aceratherini there is a gap formed by the hind margin of the trochlea, the fibula facet and the proximal calcaneal facet. It is present but variable in size in *P. fahlbuschi*, but absent in *P. gracile*.

The configuration of the three calcaneal facets is very variable. The second, sustentacular, facet may fuse with the third, the distal, in *"Ac." tetradactylum* sometimes, in *P. fahlbuschi* rarely, and not in *P. gracile*. A contact of this facet with a posterior cartilaginous seam occurs in one specimen of *P. gracile*.

The second facet seldom unites with the first one in *P. fahlbuschi* and *"Ac." tetradactylum*. It comes in contact with the base of the postero-medial rugosities in single specimens of all *Plesiaceratherium* species. The angle formed between the calcaneal facet 1 and the hind margin of the trochlea is generally acute, but obtuse in some specimens of *P. fahlbuschi*.

Both distal facets include an obtuse edge in *P. gracile* that may be flattened or replaced by a groove in some specimens of *P. fahlbuschi* and *P. mirallesi*. It is generally flattened and disappearing in *"Ac." tetradactylum*. This edge or boundary line may be upturned at the backside to a distally projecting point in some specimens of *P. fahlbuschi* and *"Ac." tetradactylum*. In most specimens of these species it is only very low as in *P. gracile*.

In all primitive Aceratherini the axis of the trochlea is somewhat inclined so that the collum is higher laterally than medially. The cylindrical and convex tarsal-4-facet has no transverse curvature. Behind, it is a little deflected distally to take part in the formation of the weak distal point.



Fig. 16: *Plesiaceratherium gracile* Young, left hind foot, dorsal view, middle Miocene, Shanwang.

Table 15.

ASTRAGALUS OF LOWER AND MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

	height of bone med.	height of bone lat.	width of trochlea	distal width	calcaneus facet 1 height	calcaneus facet 1 width
P. gracile ex. 1 right	57	58	58	63	39	32
left	–	59	58	62	40	33
ex. 3	57	61	62	64	38	27
P. fahlbuschi f. nr. 2235	65	60	64	67	34	32
f. nr. 3058	59	58	66	64	34	33
	58	58	68	64	39	38
	64	61	69	66	34	34
Voggersberg	58	62	70	68	33	34
P. mirallesi type ser. (Senck. Mus. M 4198)	67	–	80	–	33	47
Georgensgmünd	63	62	74	73	37	39
"Ac." tetradactylum min.	64	65	70	–	43	34
(Mus. Paris) Sansan max.	74	74	82	–	53	39
A. simorrensis Steinheim						
(Senck. Mus. M 3865)	55	57	63	64	31	33
(Senck. Mus. M 3867)	54	59	68	69	44	40

Table 16.

CALCANEUS OF MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

	total height	susten-tacular width	depth over fac. 1	tuber calcanei width	tuber calcanei depth	collum proc. calc. width	collum proc. calc. depth
P. gracile ex. 1	111	58	52	35	57	29	49
P. fahlbuschi f. nr. 368	102	60	50	39	54	27	44
f. nr. 3125	97	58	50	38	50	28	42
f. nr. 792	100	58	51	41	53	30	47
f. nr. 99	93	55	46	38	48	31	43
"Ac." tetradactylum min.	105	67	53	39	59	29	48
Sansan (Mus. Paris) max.	113	73	60	42	61	34	55
P. mirallesi type ser.	(128)	(65)	52	46	–	36	47

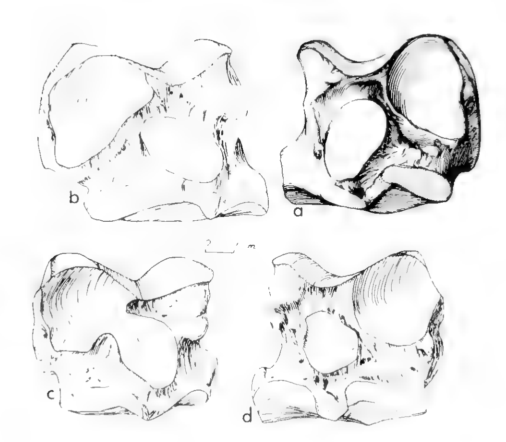


Fig. 17: Astragalus, plantar view. a, *Plesiaceratherium gracile*, right, middle Miocene, Shanwang. b, *"Aceratherium" tetradactylum*, left middle Miocene, Sansan. c, *Plesiaceratherium fahlbuschi*, left, middle Miocene, Sandelzhausen, field nr. 3058. d, Same species and locality, field nr. 2235, right.

Calcaneus (Fig. 18, Table 16): *Plesiaceratherium gracile* and *P. fahlbuschi* agree well in the characters of the calcaneus. Even *"Ac." tetradactylum* differs only slightly. The processus calcanei is longer in *Plesiaceratherium* than in other Aceratherini. Its proximal tuber calcanei forms a dorsally projecting point, surmounted by a helmet-shaped hump farther back that is situated medial from the middle. From the point, situated on the epiphyseal suture, there are on both sides rugosities along the suture. The lateral ones are confluent with the rugosities of the backside in *P. gracile*, but only in some specimens of *P. fahlbuschi*. The stronger medial rugosities end in *P. gracile* at their junction with the medioplantar edge of the tuber; in *P. fahlbuschi* they gradually merge with the posterior rugosities.

The sustentaculum is rather thick and projects with a ledge dorsally and medially over the sustentacular facet. The sulcus muscularis is united in *P. gracile* with a long groove that extends distally to the medial incision of the tarsal-4-facet. In *P. fahlbuschi* this groove is situated farther back and not united with the sulcus. The distal end of the rough backside is marked by a thick tuberosity of varying shape.

The occurrence of small facets for the tibia and fibula is not constant. In *P. gracile* both are present, in *P. fahlbuschi* a fibular facet is frequent and a tibial facet is rarely developed. Behind the fibular facet there is a hollowed horseshoe-shaped process that is very strong in *Plesiaceratherium* when compared with other Rhinocerotidae.

The three facets for the astragalus include a rough surface. The variable distal prolongation of the facet 1 is sunk a little in this surface. This facet in *P. fahlbuschi* passes dorsally over the facet 2 sometimes. In *"Ac." tetradactylum* this character is found in nearly all specimens. In *P. gracile* it is unknown. The tarsal-4-facet has a medial pit in all primitive Aceratherini. This pit is medially opened by an incision in *P. gracile*. In *P. fahlbuschi* the incision is less deep, so that the medial rim is partly preserved. *"Ac." tetradactylum* has only a slight depression and resembles the more modern Aceratherini in this respect.

Central (Navicular) (Fig. 19, Table 17): This bone is variable in shape and inclination of the distal facets, but hardly in proportions. It retains the normal Aceratherini type being nearly as broad as deep, whereas in *"Ac." tetradactylum* this bone is semilunar in shape and very narrow.

The proximal astragalus facet is saddle-shaped, but the transverse convex curvature in *P. fahlbuschis* weaker than in *"Ac." tetradactylum* and even weaker in *P. gracile*. Its outline is rhombic, corresponding with the general outline of the bone, with a more or less concave lateral border. The medial margin is straight, with angular edges in *P. gracile* and rounded edges in *P. fahlbuschi*. Sometimes there is a feeble notch in the backside, corresponding with a groove between the plantar rugosities. Medially from the notch, the backside is high, laterally shorter and often somewhat depressed. These features are lacking in some specimens of *P. gracile*. In *P. fahlbuschi* and *"Ac." tetradactylum* it is generally present.

Table 17.

CENTRAL IN LOWER AND MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

	max. width	max. depth	dorsal height	plantar height	tarsal width	3-facet depth
P. gracile ex. 1 right	45	47	22	26	32	37
left	45	47	21	26	30	35
ex. 3	-	-	(21)	27	-	38
P. fahlbuschi f. nr. 40-M	45	51	21	24	32	35
f. nr. 3060	45	49	19	23	32	32
f. nr. 2986	47	51	21	(24)	32	34
f. nr. 2554	38	42	18	19	32	33
f. nr. 2354	48	47	21	25	35	31
f. nr. 36-P	47	47	22	24	32	34
f. nr. 44-N	36	43	21	24	28	35
f. nr. 0101	43	44	23	27	30	34
P. mirallesi type ser.	-	-	27	-	-	44
"Ac." tetradactylum min.	35	47	20	24	34	37
(Mus. Paris) Sansan max.	46	55	27	31	38	45
A. simorrensis Steinheim (Mus. Basel)	37	47	20	25	37	38

On the lateral side there are two facets, both for the tarsal 4. The proximal one forms a long band that is almost vertically inclined. The distal one is confined to the posterior half of the side and faces obliquely distally. Both facets meet in a twisted edge in *P. gracile* that is more rounded in *P. fahlbuschi*. In *"Ac." tetradactylum* both facets are more or less vertical and may form only a slight convexity at their junction; the proximal band is broadened dorsally.

Distally the largest facet is that for tarsal 3. It is generally triangular with a wavy surface. In *P. fahlbuschi* there is a lateral incision so that the lateral margin is somewhat projecting distally. In *P. gracile* there is no incision, but the projection is marked. This type agrees with *"Ac." tetradactylum*.

The surface is curved around this projection in all these species, forming a flat cone with concave flanks. The posterior

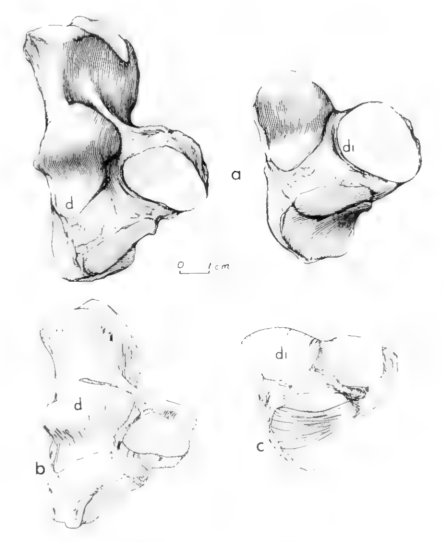


Fig. 18: Left calcaneus, d – dorsal, di – distal view. a, *Plesiaceratherium gracile*, middle Miocene, Shanwang. b, *Plesiaceratherium fahlbuschi*, middle Miocene, Sandelzhausen, field nr. 3125. c, Same species and locality, field nr. 2368.

part of the facet is long in *P. gracile*, shorter in *P. fahlbuschi* and variable in *"Ac." tetradactylum*. The tarsal-2-facet has an oval outline in *P. fahlbuschi*, whereas it is triangular in *P. gracile* and *"Ac." tetradactylum*. It is slightly convex in dorsoplantar direction and lacks a transverse curvature in *Plesiaceratherium*, whereas in *"Ac." tetradactylum* it has a weak transverse concavity and a wavy dorsoplantar curvature. The tarsal-1-facet varies much in shape and curvature. It is bent a little medially and forms an edge with the tarsal-2-facet.

The dorsal surface is more or less smooth. Near the medial edge begin some rugosities along the medial side that are very variable. They normally form a band that terminates with a backwards-projecting and bulbous tuberosity that may be flattened medially in *P. gracile* and *P. fahlbuschi*. On the backside it is limited by a vertical groove. The tuber distally bears the tarsal-1-facet in most individuals of *P. fahlbuschi* and in some of *P. gracile* and *"Ac." tetradactylum*. The groove is crossed in some specimens of *P. fahlbuschi* and *"Ac." tetradactylum* by a ledge connecting the tuber with the base of the distal tarsal-4-facet. This ledge may be somewhat swollen. In *P. fahlbuschi* there may also arise a second smaller tuber on this ledge.

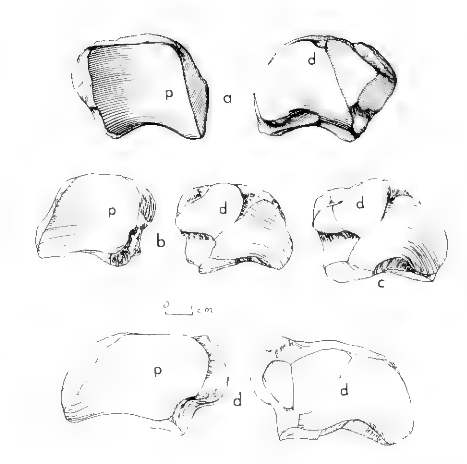


Fig. 19: Central, p – proximal, d – distal view, medial side up. a, *Plesiaceratherium gracile*, right, middle Miocene, Shanwang. b, *Plesiaceratherium fahlbuschi*, left, middle Miocene, Sandelzhausen, field nr. 264. c, Same species and locality, left, field nr. OH. d, *"Aceratherium" tetradactylum*, left, middle Miocene, Sansan.

Table 18.

TARSAL 2 OF MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

	max. width	max. depth	dorsal height	plantar height	diagonal width of dorsal surf.
P. gracile	15	29	14	16	21
P. fahlbuschi f. nr. 11-P	18	27	14	15	20
f. nr. 9-K	18	24	15	15	20
f. nr. 44-O	16	25	13	13	17
f. nr. 8-H	17	28	15	14	19
f. nr. 4-M	18	26	14	15	20
f. nr. 12-M	19	25	14	14	19
f. nr. 36-P	19	25	14	15	20
"Ac." tetradactylum, Sansan	17	29	15	17	20

Tarsal 2 (Mesocuneiform) (Fig. 20, Table 18): This small bone forms a narrow triangle, its oblique medially-directed dorsal surface forming an acute angle with the lateral side. In *P. fahlbuschi* the dorsal side is less oblique than in *P. gracile*. In both species the bone is narrower and deeper than in *"Ac." tetradactylum*. The proximal facet is concave in dorsoplantar direction. The transverse curvature is feeble and in *P. gracile* is totally absent. In *P. fahlbuschi* it changes from convex to concave whereas in *"Ac." tetradactylum* it is convex. In contrast to *"Ac." tetradactylum*, there is but one medial facet that is situated far back and forms a sharp rectangular edge with the proximal facet. It has an approximately semicircular outline and is slightly concave in both species as well as in *"Ac." tetradactylum*. On the lateral side the facet for tarsal 3 forms a narrow band along the proximal facet that broadens slightly to the rear. In *P. fahlbuschi* and *"Ac." tetradactylum* the facet is shorter and restricted to its hind part. The distal facet is transversely convex whereas the curvature in dorsoplantar direction is inconstant or lacking. A convex deflection medially that occurs in *"Ac." tetradactylum* is absent in *Plesiaceratherium*. The dorsal surface is lower than the hind point. It is rugose and ends medially with a flat tuberosity that may be more prominent in some specimens of *P. fahlbuschi*.

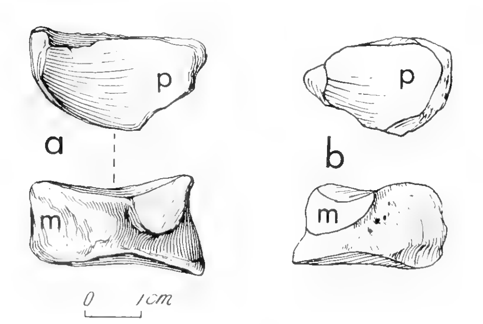


Fig. 20: Tarsal 2, p – proximal, m – medial view. a, *Plesiaceratherium gracile*, right, middle Miocene, Shanwang. b, *Plesiaceratherium fahlbuschi*, left, middle Miocene, Sandelzhausen.

Tarsal 3 (Entocuneiform) (Fig. 21, Table 19): The bone is a triangular block, relatively higher than in *"Ac." tetradactylum* and most other Aceratherini, with a lateral notch that is less deep than in other tribes of rhinoceroses and even than in some other Aceratherini. The proximal facet forms a very flat funnel-like concave triangle with the centre of the funnel in the shallow notch. The notch is not deeper than the notch of the bone itself, so that there is no synovial pit. The backside of the facet is cut off obliquely by the plantar tarsal-4-facet in *P. gracile*. In *P. fahlbuschi* and *"Ac." tetradactylum* this form occurs too, but in most specimens the facet is cut off more transversely.

On the medial side there are three facets. The proximal one for the tarsal 2 is short and broad, situated far back in *P. gracile*. In *P. fahlbuschi*, as in *"Ac." tetradactylum*, it is longer and narrower and extends farther forward. The two distal facets for the metatarsal II are widely separated and circular in outline, forming sharp edges with the dorsal facet. The dorsal one is vertical and slightly concave, the plantar one planar and bent slightly downwards and to the rear. Laterally there are two facets for the tarsal 4. The proximal one is situated far back and is inclined at an angle of about 45° in *P. gracile* and *P. fahlbuschi*. In *"Ac." tetradactylum* and ex. 3 of *P. gracile* it is somewhat steeper. The distal facet in front of the lateral side is vertical and somewhat concave. It may form with the distal facet a small oblique triangle that may have contacted the metatarsal IV. It is known only in *P. fahlbuschi*. Both lateral facets are semicircular in *P. gracile*, considerably higher in *"Ac." tetradactylum* and variable in *P. fahlbuschi*.

The distal facet is nearly planar with a slight dorsoplantar concavity and a transverse convexity. The notch is more marked than on the proximal facet. There are no differences separating the species. The dorsal surface is roughened and bears a proximally directed ledge which increases medially. In one specimen of *P. gracile* and some of *"Ac." tetradactylum* it is medially enlarged to form a projecting tuberosity.

Tarsal 4 (Cuboid) Fig. 22, Table 20): The carpal 4 is rich in valuable characters, especially the shape and outline of the proximal and distal facets as well as the plantar tuberosity. It is high and narrow in front, broad and even higher behind. The dorsal surface is nearly rectangular. It shows in its upper half a somewhat deepened scar that is situated medially in *P. gracile* and near the middle in *P. fahlbuschi*, where it may be flat or even project somewhat. In *"Ac." tetradactylum* it is absent. Deep on the dorsal surface there are two small tuberosities, that may lack in single specimens of *P. fahlbuschi*. The medial one is directed dorsally and the lateral one laterally where it continues to the irregular rugosities on the dorsal half of the lateral surface. These rugosities may be bordered proximally by a narrow groove, running backwards and disappearing gradually. Behind they are separated from the plantar tuber by a deep notch that extends downward behind the distal facet.

The plantar tuber is massive, expanded laterally and to the rear but not very much distally. In *P. gracile* and *"Ac." tetradactylum* its distal component is even smaller than in *P. fahlbuschi*. It is generally oval-shaped and flattened laterally. Above its main distal point there may be a groove on the lateral plate separating two upper tubercles, the lateral one pointing upwards and the plantar one to the rear. This point is placed higher in *P. fahlbuschi* than in *P. gracile*. The deep groove separating the tubercle from the central facet is crossed by a

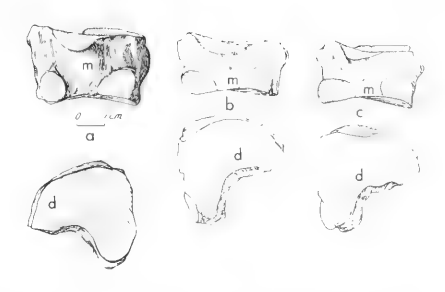


Fig. 21: Tarsal 3, d – distal view, m – medial view, front side up. a, *Plesiaceratherium gracile*, left above and right below, middle Miocene, Shanwang. b, *Plesiaceratherium fahlbuschi*, left, middle Miocene, Sandelzhausen, field nr. 13-P. c, same species and locality, field nr. 1967 M.

Table 19.
TARSAL 3 OF LOWER AND MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

	max. width	max. depth	dorsal height	plantar heigth	lateral depth to notch	plantar width to notch
P. gracile ex. 1 right	39	42	23	25	20	11
left	39	40	23	25	20	13
ex. 3	(38)	41	23	25	19	15
P. fahlbuschi f. nr. 13-P	39	42	20	22	22	13
f. nr. 67-M	39	40	21	22	21	14
f. nr. 382	36	38	19	–	22	14
f. nr. 2742	37	42	18	24	20	15
f. nr. 13-K	34	36	21	19	22	14
f. nr. 3184	36	40	21	20	22	17
f. nr. 1864	37	37	20	–	23	17
f. nr. 554	37	37	21	21	22	16
"Ac." tetradactylum min.	42	42	23	21	20	12
Sansan (Mus. Paris) max.	47	49	27	31	26	20
P. mirallesi type ser.	–	–	28	–	24	20

low ridge in *P. fahlbuschi* that is high and strong in *P. gracile*. These elements are similarly developed in "*Ac.*" *tetradactylum* but more variable.

The proximal facets for the astragalus and calcaneus form one unbroken plane that is slightly inclined medially. It is divided only by a shallow groove that may occasionally be absent. In "*Ac.*" *tetradactylum* the facets are slightly angled and in *A. simorrensis* considerably angled. In *A. simorrensis* only the median groove is replaced by an obtuse edge. The posterior margin is rather low when compared with "*Ac.*" *tetradactylum*, both facets being deflected together, whereas in "*Ac.*" *tetradactylum* there is no flexion. Laterally the calcaneus facet is strongly convex with a narrow deflected rim that broadens behind. It is broader and sharply deflected in *P. fahlbuschi* and *A. simorrensis* whereas it is short in *P. gracile* and nearly lacking in "*Ac.*" *tetradactylum*. Except for its plantar deflection, it is concave in dorsoplantar direction, as in all Aceratherini.

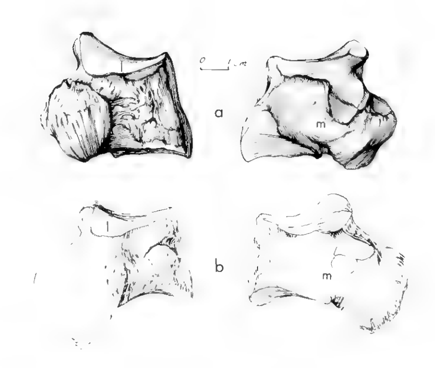


Fig. 22: Right tarsal 4, l – lateral view, m – medial view. a, *Plesiaceratherium gracile*, middle Miocene, Shanwang. b, *Plesiaceratherium fahlbuschi*, field nr. GR, middle Miocene, Sandelzhausen.

Table 20.

TARSAL 4 OF MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

		dorsal surface height	dorsal surface width	max. height	max. width	max. depth	distal facet width	distal facet depth
P. gracile ex. 1	right	39	29	48	39	54	29	30
	left	38	29	47	38	57	29	29
P. fahlbuschi	f. nr. 3270	38	29	51	34	61	26	33
	f. nr. 2974	36	28	51	39	62	26	32
	f. nr. 600	37	26	49	37	58	23	30
	f. nr. 545	34	27	45	32	57	–	30
	f. nr. Gr	35	29	53	35	58	25	29
	f. nr. 066	34	27	46	34	52	22	27
"*Ac.*" *tetradactylum*	min.	39	33	49	52	58	28	32
Sansan (Mus. Paris)	max.	45	42	59	64	69	34	37
A. simorrensis	Steinheim 364	34	38	46	38	52	31	34
(Mus. Basel)	Sth 365	34	40	46	40	56	29	33
P. mirallesi	Georgensgmünd	41	–	–	–	66	–	36

On the medial side there is a narrow band-shaped facet proximally that continues behind in a broad spoon-shaped appendix that is sharply angled and deeply concave in its upper part. The lower part is expanded and directed upwards and slightly inclined medially. In *P. fahlbuschi* this appendix is narrower proximally and may rarely separate from the proximal band. In "*Ac.*" *tetradactylum* it is very variable including both extremes. The medial rim of this facet forms a sharp rectangular edge with a semicircular and small facet for the tarsal 3 that faces distomedially. It is very short in *P. gracile*, a little longer in some specimens of *P. fahlbuschi* and variable in "*Ac.*" *tetradactylum*. The dorsal and distal tarsal-3-facet is vertical and simicircular in *P. gracile*. In *P. fahlbuschi* it is deeper and somewhat lower and in "*Ac.*" *tetradactylum* it is much higher.

The distal facet for the metatarsal IV is variable in outline and curvature but not in proportions. It is as wide as deep in *P. gracile*. The depth exceeds the width in nearly all other forms: slightly in *A. simorrensis*, more strongly in *P. fahlbuschi* and very strongly in "*Ac.*" *tetradactylum*. It is nearly even in dorsoplantar direction and may be slightly concave. Its transverse curvature changes from a feeble concavity medially to a strong convex deflection laterally, sometimes again followed by a concave marginal basin. In some specimens of "*Ac.*" *tetradactylum* the convex curvature covers the entire facet.

METATARSUS

Metatarsal II (Figs. 16, 23, Table 21): Both species of *Plesiaceratherium* have high and slender metatarsals. In *P. gracile* the proximal base and the shaft are a little deeper than in *P. fahlbuschi* in which, however, they are a little broader. This difference is even clearer in the shape of the proximal facet. The proportions of "*Ac.*" *tetradactylum* are intermediate between these two types. Therefore, the distance of the lateral facets for the metacarpal III is wider in *P. gracile* than in *P. fahlbuschi*. In "*Ac.*" *tetradactylum* the variability covers both types.

The medial tuber supports the tarsal-1-facet in *P. gracile*, whereas in *P. fahlbuschi* (as in other Aceratherini) the tuber is separated from this facet by a groove. The proximal tarsal-2-

facet is generally cylindrical and concave without dorsoplantar curvature. Its outline is deeply oval but very variable. One specimen of *P. fahlbuschi* shows a dorsally shortened facet (Fig. 23c).

The lateral facets are both divided into a proximal part for the tarsal 3 and a distal one for the metatarsal III. The dorsal facet is separated from the proximal one and shows no clear separation of the two parts. The plantar one is nearer to the proximal facet or may come in contact with it (Fig. 23b). Its proximal and distal halves form an angular edge that is more acute in *P. gracile* and less acute and somewhat variable in *P. fahlbuschi*. In other primitive Aceratherini this edge is never developed, but it is present in some modern forms.

The backside of the bone is rough proximally in *Plesiaceratherium;* in other Aceratherini it is smooth. Its hind edge in *P. gracile* is longer than in *P. fahlbuschi*. Above the middle of the trochlea there rises a keel on the backside in *P. gracile* that is replaced by a scar in *P. fahlbuschi* and *"Ac." tetradactylum*. The lateral edge is interrupted far distally as in most primitive Aceratherini. The distal capitulum shows no special characters. Its dorsal margin ends below the vertical inclination.



Fig. 23: Right metatarsal II, l – lateral, p – proximal view, dorsal side up, d – dorsal view. a, *Plesiaceratherium gracile*, middle Miocene, Shanwang. b, *Plesiaceratherium fahlbuschi*, middle Miocene, Sandelzhausen, field nr. 2367. c, same species and locality, field nr. 12-K.

Table 21.

METATARSAL II OF LOWER AND MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

	max. length	proximal width	proximal depth	minimal shaft width	minimal shaft depth	distal capitulum width	distal capitulum depth
P. gracile ex. 1 right	147	22	34	17	19	25	31
left	146	23	35	17	19	26	32
P. fahlbuschi f. nr. 2367	143	21	31	17	17	25	30
f. nr. 2338	131	18	32	23	–	–	–
f. nr. 3037	(153)	21	34	21	18	–	–
"Ac." tetradactylum min.	131	24	33	23	17	31	36
Sansan (Mus. Paris) max.	141	28	37	30	23	37	41
A. simorrensis Steinheim	144	26	36	25	22	32	35
P. mirallesi type ser.	154	(28)	47	(17)	(30)	–	43

Metatarsal III (Figs 16, 24, Table 22): It is mainly the proportions that distinguish the third metatarsal from that of other Aceratherini, both species being nearly identical. The proximal facet is broader than deep, but more expanded backwards than in *"Ac." tetradactylum*. Its lateral notch is, corresponding with the tarsal 3, obtuse and shallow, whereas it is deep and right-angled in other Aceratherini. In *P. gracile* the angle varies somewhat. The slight curvature of the facet is, as in all Aceratherini, concave in both directions dorsally and dorsoplantar convex behind.

There are two medial facets, the posterior one being small, not completely vertical and facing some degrees more upwards. The distance between the lateral facets is somewhat shorter in *P. gracile* than in *P. fahlbuschi* which is more similar to other Aceratherini. Here the dorsal one is smaller and in contact with the proximal facet. There may occur a small intermediate stripe in between these facets, indicating a faint contact of tarsal 4 and metatarsal III. A corresponding facet was also observed in tarsal 4. As tarsal 3 shows a similar facet for metatarsal IV, there must have been some inconstancy of the serial arrangement of tarsal element in *P. fahlbuschi*.

The lateroplantar facet is somewhat deeper and more widely separated from the proximal facet. It is larger in *P. gracile* than in *P. fahlbuschi* where it is variable in size and may form the most backwards projecting point of the bone. The rough edges of the shaft end about two-thirds down the shaft. On the medial side the smooth interruption of their swelling is shorter in *P. gracile* than in *P. fahlbuschi*. In other primitive Aceratherini these interruptions mostly are even shorter. The dorsal surface shows a flat medial tuberosity as in all Aceratherini. A shallow groove, descending along the shaft from the lateral side of the tuberosity to meet the distal end of the medial swollen edge is found in specimens of both species. In other Aceratherini it may occur, but it is generally weaker and often hardly visible.

On the backside there is a pillar supporting the lateroplantar facet that is strong in *P. gracile* and weaker in *P. fahlbuschi*. It is absent in most other Aceratherini.

In both species the distal trochlea is prolonged upwards, so that it passes over the vertical to face slightly upwards. In other Aceratherini it maximally reaches a vertical inclination.

Table 22.

METATARSAL III OF LOWER AND MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

	max. length	proximal width	proximal depth	minimal shaft width	minimal shaft depth	distance of lateral facets
P. gracile ex. 1 right	161	43	39	30	21	8
left	161	43	(37)	30	20	6
P. fahlbuschi f. nr. 2249	(159)	–	40	30	19	–
f. nr. 2984	167	41	(38)	–	–	–
f. nr. 7-0	–	36	34	30	18	10
P. mirallesi type ser.	170	(55)	–	43	(17)	–
"*Ac.*" *tetradactylum* min.	146	42	36	36	18	10
Sansan (Mus. Paris) max.	152	47	42	39	21	15
A. simorrensis Steinheim	137	38	–	34	16	–

Table 23.

METATARSAL IV OF MIDDLE MIOCENE ACERATHERINI

	max. length	proximal basis width	proximal basis depth	proximal facet width	proximal facet depth	distal capitulum width	distal capitulum depth
P. gracile ex. 1 right	147	36	34	28	28	26	32
left	–	35	33	27	28	–	32
P. fahlbuschi f. nr. 3018	153	34	36	24	29	24	32
f. nr. 2366	145	29	33	27	24	26	31
f. nr. 30-M	–	33	32	26	31	–	–
f. nr. 220	–	27	28	21	22	–	–
f. nr. 0198	–	30	31	26	25	–	–
P. mirallesi Georgensgmünd	–	37	36	32	33	–	–
"*Ac.*" *tetradactylum* min.	126	33	34	27	30	24	34
Sansan (Mus. Paris) max.	144	40	40	31	35	32	41
A. simorrensis (Mus. Basel, Sth 351)	119	35	35	29	31	29	31
(Senck. Mus., M 3883)	126	36	35	29	32	29	35



Fig. 24: Right metatarsal III, p – proximal view, l – lateral view, d – dorsal view, mediodorsal side up. a, *Plesiaceratherium gracile*, middle Miocene, Shanwang. *b*, *Plesiaceratherium fahlbuschi*, middle Miocene, Sandelzhausen, field nr. 2242. c. same species and locality, field nr. 2960.

Metatarsal IV (Figs. 16, 25, Table 23): Length and proportions of the distal capitulum are nearly equal in both species. The proximal base is broader than deep in *P. gracile*, and as deep as broad in *P. fahlbuschi*. The specimen from Georgensgmünd, referred to *P. mirallesi*, exceeds both species in size and has a proximal end with equal depth and width. In "*Ac.*" *tetradactylum* the bone is shorter, broader in the shaft and deeper at the proximal and distal end.

The large swollen lateral tuberosity is not only expanded laterally but also considerably to the rear in *P. gracile* where it supports the plantar medial facet. It mostly is weaker in *P. fahlbuschi*. In both species it extends considerably downwards, whereas in *P. mirallesi* it forms only a plate-like rim, extending as far laterally and backwards as in other species, but not distally. The distal extension of this tuberosity is generally reduced during evolution in primitive Aceratherini. Often this tuberosity is divided by a groove in "*Ac.*" *tetradactylum*. This groove is present in *P. mirallesi* and some specimens of *P. fahlbuschi*, but is absent in *P. gracile*. On the proximal and distal side of the tuberosity in *P. gracile* are found well defined scars that are known otherwise only from the most robust specimens of *P. fahlbuschi* (the proximal scar also is present in *P. mirallesi*). They are unknown in "*Ac.*" *tetradactylum* and *A. simorrensis*.

The outline of the proximal facet is rounded in *P. gracile.* It is an irregular oval in *P. fahlbuschi* where sometimes there is a tendency to develop an incision on the lateral margin. This incision occurs also in *P. mirallesi* and *A. simorrensis*, but not in *"Ac." tetradactylum*, even if it occurs in its later relative *"Ac." bavaricum.* The facet is slightly convex in dorsoplantar direction in *P. gracile.* In *P. fahlbuschi* the curvature is a little stronger and begins to turn backwards to a slight concavity. In *P. mirallesi,* as in other primitive Aceratherini, this double curvature is fully developed. The transverse concavity in all primitive Aceratherini is more accentuated when a lateral incision is present. In these specimens the lateral margin is very high and the facet is curved conically around the incision.

The medial facets are in general widely separated. The dorsal one is semicircular and forms a rectangular edge with the proximal facet. A small intermediate facet for the tarsal 3 may occur in *P. fahlbuschi.* The plantar facet is deeper and separated from the proximal one. It is oval in outline and faces slightly downwards whereas the dorsal facet is vertical. The angle between the planes of both facets is less obtuse in *P. gracile* and *P. fahlbuschi* than in *P. mirallesi, "Ac." tetradactylum* and *A. simorrensis.*

The dorsomedial edge is acute and split up by a long groove that runs from the front side to the distal interruption of the rough and swollen medial edge. The edge is proximally most acute in *P. gracile,* less so in *P. fahlbuschi* and *P. mirallesi* and obtuse in other primitive Aceratherini. On the lateral side a

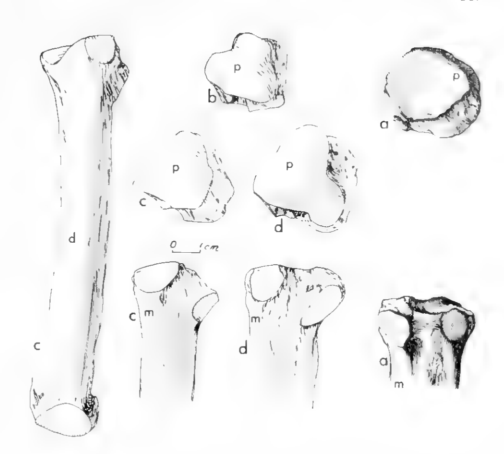


Fig. 25: Left metatarsal IV, p – proximal view, m – medial view, d – dorsal view. a, *Plesiaceratherium gracile,* middle Miocene, Shanwang. *b, Plesiaceratherium fahlbuschi,* middle Miocene, Sandelzhausen, field nr. 0198. c, same species and locality, field nr 2366. d, Plesiaceratherium mirallesi, middle Miocene, Georgensgmünd, Bavaria (BSP Munich A. S. 38).

ledge originates at the proximal tuberosity and runs distally towards the front side. It is strong in *P. gracile,* variable in *P. fahlbuschi* and weak in *P. mirallesi.* It may occur also in other Aceratherini. The distal trochlea is rather uniform.

CONCLUSIONS

It is mainly in the skull where the divergent lines of the Aceratherini show distinctive characters. This is true also for the incisors, but not for the cheek teeth. *Plesiaceratherium* remained primitive in most characters and died out before evolving its own modernisations. Nevertheless, there are some characters which may be derived and changed from the primitive condition of the Aceratherini stock. The small terminal nasal horn is lost (it is thought to be a common primitive feature because it is found also in the Teleoceratini). The upper incisors are somewhat reduced and have partly lost their contact with the lower ones. The lower incisors are flattened and lost their upward curvature to a certain degree.

The second and third characters are in contrast to *Mesaceratherium pauliacense* which may represent the most primitive type in these features. Its modernisations are partly shared with *"Ac." tetradactylum.* This species has rounded and more strongly curved, but nearly horizontally implanted, lower incisors that are greatly enlarged. This is a different path of incisor evolution. The upper incisors are totally lost, and this may have been preceeded by a loss of their shearing function, as in *Plesiaceratherium.* This loss is characteristic of all upper Miocene Aceratherini, except some survivours, and may have evolved independently in different lines. Besides this modern character, *"Ac." tetradactylum* has retained its terminal horn. For these reasons, *"Ac." tetradactylum* may not be included in *Plesiaceratherium.* It is also rather different from *Aceratherium incisivum,* the type species of *Aceratherium.* The creation of a new genus is necessary, but should include the detailed study of this species and its relatives.

Another, less known species, that is contemporaneous with *"Ac." tetradactylum* and therefore younger than all *Plesiaceratherium* species, is *Alicornops simorrensis* (Lartet, 1848). The skull is only partly known and it is not absolutely certain (though highly probable) that it possessed a large upper incisor. The lower incisors are strongly upturned and not extremely enlarged. The diastema is very short. In this feature, and in the retention of a shearing function of the incisors, it resembles the primitive *Mesaceratherium.*

The upper Miocene Aceratherini have shortened nasals without horns. Besides the normal type of facial skull that is slowly tapering, there occurs another type, rapidly narrowing just in front of the orbits, represented by *Aceratherium* and *Acerorhinus.* The genus *Chilotherium* belongs to the first type.

Not all species of *Plesiaceratherium* are completely known. Only the smaller two are represented by skulls and postcranials. Thus, some of their distinctive characters may only reflect their smaller sizes. These species are excluded from the ancestry of any later form by their special characters: the type of incisors is unique; the horn is lost too early for an ancestry of *"Ac." tetradactylum,* and the incisors are too small and too

straight for *A. simorrensis*. The earliest *Chilotherium* is contemporaneous in Asia. The upper Miocene forms with preorbital constriction have stronger and more curved incisors.

Plesiaceratherium platyodon is also of medium size. Its nasals are in fact unknown, but the skull is similar to the other species in front of the orbits. The braincase, however, is broadened and this is a very modern feature for a time, as early as Burdigalian. The rather long diastema is another modern feature. It is therefore not easy to believe that both characters are only the extremes of variability. So, these features exclude the species from the ancestry of *P. fahlbuschi*, even if *P. lumiarense* of intermediate age shows intermediate features in the molarisation.

The least known species is *P. mirallesi* from the Burdigalian of Vallés-Penedés. It is very large compared with other Aceratherini. It may, therefore, not be the ancestor of one of the smaller species. The upper incisor is reduced but more functional than in the other species of *Plesiaceratherium*. The lower incisors are thicker and less flattened. Their type may be intermediate between *Plesiaceratherium* and *"Ac." tetradactylum*. The angle of implantation and the form of the symphysis are unknown. If the specimens from the middle Miocene of Georgensgmünd really belong to this species this fact may argue against an evolutionary line age leading to *"Ac." tetradactylum* because the locality of Sansan is of about the same age as Georgensgmünd.

The only distinctive character of the cheek teeth, the rugosity and flattening of the outer wall of the lower premolars, is still the strongest argument for placing the species *mirallesi* into *Plesiaceratherium*. On the other hand, this feature is mostly absent in the type species *P. gracile*, where it occurs only in some specimens.

The foot structure is as homogenous within the primitive Aceratherini as the tooth structure. Nevertheless, the primitive conditions in *Plesiaceratherium* are a key to the single derived characters in other species. All later species have somewhat shorter foot bones than *Plesiaceratherium*, but in the Burdigalian there are different types of foot bones of equal length that connot be identified with *Plesiaceratherium* or other known species.

Single distinctive characters are more useful, for progressive shortening may occur in different lines. The most characteristic bone is the central of *"Ac." tetradactylum* that is halfmoon-shaped instead of the rhombic form of other Aceratherini. This type is found also as early as the Burdigalian of the "Sables de l'Orleanais" in Thenay (Basel Museum) and may prove that some of the long and massive bones belong to unshortened ancestors of this species.

The only species of *Plesiaceratherium* that can be traced over a long time is *P. mirallesi*. The metatarsal IV from Georgensgmünd that is slightly younger than *P. fahlbuschi* from Sandelzhausen is not only larger, especially in the size of its proximal facet, but it has a "modern" lateral projection that is flattened and reduced distally. The change from the primitive, rather high tuberosity in *P. fahlbuschi* would be too sudden within a conservative genus. So it is more probable that this large animal is a late successor of *P. mirallesi*. The few bones represented in both the early and middle Miocene show no trace of shortening. Their size is almost the same in some specimens but in others the younger ones are smaller, indicating that the type of the species was at the upper end of the size range.

Also *P. fahlbuschi* is represented from some localities in Bavaria and France. All these single specimens are teeth or mandible fragments and most bones are rolled. These remains cover a rather short time roughly contemporaneus with the type locality of Sandelzhausen. Nevertheless, some of the dentitions exceed the size range of those from the type locality considerably.

Within the genus the well represented species *P. gracile* and *P. fahlbuschi* are the nearest relatives, as indicated by the different skull form in *P. platyodon* and the different size and incisor type in *P. mirallesi*. It is therefore important to note that in the foot bones there are faint but, at least in the metapodials also constant differences that may prove specific separation even if the size variability overlaps broadly. In the metapodials, *P. gracile* has a little deeper and *P. fahlbuschi* a little broader proximal ends.

It would be impossible yet to separate bones of the two species of the genus if mixed together. For some bones the still unsolved problem is to distinguish foot bones of *"Ac." tetradactylum* and *A. simorrensis* from the same locality (Sansan). Nevertheless, the impossibility of determining a single bone is no argument against specific separation.

ACKNOWLEDGEMENTS

Both authors are indebted to the Academia Sinica and the Max Planck Society for the possibility to participate in their programme of scientific exchange in the years 1980 and 1981, to study the material in the IVPP, Beijing, the Museums in Linqü and Jinan, the BSP, Munich and the Museums in Frankfurt, Paris and Basel. We should like to thank all persons whose hospitality we enjoyed in the cited museums: Mr. Nan Weijun in Jinan, Mr. Wang Baozhong in Linqü, Professor Léonard Ginsburg in Paris, Dr. Burkart Engesser in Basel, and Dr. Gerhard Storch in Frankfurt, and especially the directors of the institutions where the main work of our program was done, Professor Dr. Chow Minchen and Professor Dr. Dietrich Herm.

REFERENCES

ANTUNES, M. T. & GINSBURG, L. (1983): Les rhinocérotidés du Miocène des Lisbonne... – Ciências da Terra UNL, 7: 17–98, Lisboa.

BALLESIO, R., BATTETTA, J., DAVID, L., & MEIN, P. (1965): Mise au point sur *Aceratherium platyodon* Mermier 1895. – Notes Mém. Lab. géol. Fac. Sci. Lyon, **9**: 51–59; Lyon.

CRUSAFONT, M., VILLALTA, J. F. & TRUYOLS, Y. J. (1955): El Burdigaliense continental de la cuenca des Vallés-Penedés. – Mém. Commun. Inst. Geol. Barcelona, **12**: 1–272; Barcelona.

FAHLBUSCH, V. (1976): Report on the International Symposium on mammalian stratigraphy of the European Tertiary. – Newsl. Stratigr., **5**: 160–167; Berlin–Stuttgart.

FAHLBUSCH, V. & GALL, H. (1970): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 1. Entdeckung, Geologie, Faunenübersicht und Grabungsbericht für 1969. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **10**: 365–396; München.

FAHLBUSCH, V. GALL, H. & SCHMIDT-KITTLER, N. 1972: Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 2. Sediment und Fossilinhalt – Probleme der Genese und Ökologie. – Neues Jb. Geol. Paläont., Mh., **1972**: 331–343; Stuttgart.

GINSBURG, L. & BULOT, Ch. (1984): Les Rhinocérotidés (Perissodactyla, Mammalia) du Miocène de Bézian à La Romieu (Gers). – Bull. Mus. nat. Hist. nat. Paris, 4. ser., **6** C: 353–377, Paris.

HEISSIG, K. (1972a): Paläontologische und geologische Untersuchungen im Tertiär von Pakistan. 5. Rhinocerotidae aus den unteren und mittleren Siwalik-Schichten. – Abh. bayer. Akad. Wiss. Math. naturw. Kl. N. F., **152**: 1–122; München.

–– (1972b): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 5. Rhinocerotidae (Mammalia), Systematik und Ökologie. – Mitt. bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **12**: 57–81; München.

–– (1973): Die Unterfamilien und Tribus der rezenten und fossilen Rhinocerotidae (Mammalia). – Säugetierkundl. Mitt., **21**: 25–30; München.

HOOIJER, D. A. (1971): A New Rhinoceros from the Late Miocene of Loperot, Turkana District, Kenya. – Bull. Mus. Comp. Zool., **142**: 339–392; Cambridge.

KAUP, J. J. (1832): Über *Rhinoceros incisivus* Cuv. und eine neue Art *Rhinoceros schleiermacheri*. – Isis, **8**: 898–904; Leipzig.

MAYET, L. (1908): Étude des Mammiferes miocénes des sables de l'Orléanais et des faluns de la Tournaine. – Ann. Univ. Lyon N.ser., **24**: 1–336; Lyon.

MERMIER, E. (1835): Sur la découverte d'une nouvelle espéce d'*Acerotherium* dans la molasse burdigalienne du Royans. – Ann. Soc. Linn. Lyon, **42**: 1–31; Lyon.

–– (1896a): Etude complimentaire sur l'*Acerotherium platyodon*. – Ann. Soc. Linn. Lyon., **43**: 1–18; Lyon.

–– (1896b): Nouvelles observations sur l'*Acerotherium platyodon*. – Ann. Soc. Linn. Lyon., **43**: 4; Lyon.

MEYER, H. v. (1834): Die fossilen Zähne und Knochen und ihre Ablagerungen in der Gegend von Georgensgmünd in Bayern. – 130 pp.; Frankfurt.

OSBORN, H. F. (1900): Phylogeny of the Rhinoceroses of Europe. – Bull. Am. Mus. Nat. Hist., **8**: 229–267; New York.

RADINSKY, L. B. (1966): The families of the Rhinocerotidea (Mammalia, Perissodactyla). – J. Mammal., **47**: 631–639; New York.

RINGSTRÖM, T. J. (1924): Nashörner der Hipparion-Fauna Nord-Chinas. – Pal. Sinica (C), **1** (1): 1–159; Peking.

ROMAN, F. & VIRET, J. (1934): La faune de mammifères du Burdigalien de La Romieu (Gers.) – Mém. Soc. Géol. France. N. S., **21**: 1–67; Paris.

STROMER, E. (1902): Ein Aceratheriumschädel aus dem Dinotheriensand von Niederbayern. – Geogn.H., **15**: 57–63; München.

WANG, B. (1965): A new Miocene aceratherine rhinoceros of Shanwang, Shantung. – Vert. Palasiatica, **9**: 109–113; Peking.

WANG, K. (1929): Die obermiozänen Rhinocerotiden von Bayern. – Pal. Z., **10**: 184–212; Berlin.

YAN, D. (1983): Über die Klassifikation und Morphologie des Schädel von Plesiaceratherium. – Vert. Palasiatica, **21**: 134–143, Peking.

YAN, D., QIU, Zh. & MENG, Zh. (1983): On the Miocene Mammal-bearing strata of Shanwang, Shandong. (in press).

YOUNG, C. C. (1937): On a Miocene mammalian fauna from Shantung. – Bull. Geol. Soc. China., **17**: 209–243; Nanking.

Zitteliana	14	111-158	München, 31. Dezember 1986	ISSN 0373 9627

The Munich Specimen of *Triceratops* with a Revision of the Genus

By
JOHN H. OSTROM and PETER WELLNHOFER*)

With 15 figures in the text, 12 plates and 4 tables

ABSTRACT

The remarkable skull of *Triceratops*, the type specimen of *T. brevicornus*, was transferred from Yale Peabody Museum to the Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in 1964. That transfer is officially recorded here, together with detailed description and illustration. Re-examination of the history of *Triceratops* and the designation of the many species by Marsh, raises doubts about their validity. Knowledge of the zoogeography of living large terrestrial animals, compared with the very localized occurrence of most of the type specimens of *Triceratops* argues further that in all probability only one species, *Triceratops horridus*, is present in current collections. The holotype is Y.P.M. 1820.

KURZFASSUNG

Der bemerkenswerte Schädel von *Triceratops*, dem Typusexemplar von *T. brevicornus* Hatcher, wurde im Jahre 1964 vom Peabody Museum der Yale University in New Haven, U.S.A., an die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München abgegeben. In Verbindung mit einer detaillierten Beschreibung und Illustration des Schädels und des zu ihm gehörenden postcranialen Materials wird dieser Transfer hier offiziell bekanntgemacht.

Eine Überprüfung der Entdeckungsgeschichte von *Triceratops* und die Errichtung der vielen Arten durch Marsh läßt Zweifel an deren Gültigkeit aufkommen. Die Kenntnis der zoogeographischen Verbreitung heutiger, großer terrestrischer Tiere, verglichen mit dem sehr lokalen Vorkommen der meisten Typusexemplare von *Triceratops*, sprechen des weiteren dafür, daß aller Wahrscheinlichkeit nach in den heutigen Museumsbeständen nur eine Art, *Triceratops horridus* Marsh, vorhanden ist. Der Holotyp befindet sich im Yale Peabody Museum (Y.P.M. 1820).

TABLE OF CONTENTS

*) PROF. DR. JOHN H. OSTROM, Dept. of Geology and Geophysics, and Peabody Museum of Natural History, Yale University, New Haven, Conn. 06511–8161, U.S.A.

DR. PETER WELLNHOFER, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D–8000 München 2.

PART I. *TRICERATOPS*

INTRODUCTION

During the years from 1889 to 1892, a series of remarkable ceratopsian dinosaur specimens was collected by John Bell Hatcher for Yale College from the late Cretaceous rocks of east central Wyoming in strata then termed the Laramie beds, or later the "Ceratops beds". These strata are now formally referred to as the Lance formation and are of Maestrichtian age. Hatcher had heard of the discovery of a pair of very large fossil horns near Lusk, Wyoming. In the spring of 1889, he met a Mr. C.A. Guernsey of Douglas, Wyoming who had one of these horns in his possession. Hatcher was taken to the site where much of a skull was still imbedded in the rock. This specimen led Hatcher to explore the region around the site, with extraordinary results. The area was within what was then called Converse County – a region of vast badland exposures of the Lance formation. The area turned out to be unbelievably rich in ceratopsian remains – a group of horned dinosaurs unknown at the time. In the years that followed, Hatcher collected 32 partial to complete ceratopsian skulls, most of which were assigned to the genus *Triceratops*, just from this restricted area of Converse County. The Munich specimen was one of those.

The Munich specimen was discovered by Mr. W.H. Utterback in the spring of 1891 at a site approximately 4.5 km upstream from the mouth of Lightning Creek and 2+ km south of that stream in Converse County. It was collected that summer by Hatcher, assisted by Utterback, A.L. Sullins and T.A. Bostwick, and shipped to Yale College Museum (now Yale's Peabody Museum of Natural History) in New Haven, Connecticut, where it was prepared for study. Hatcher's employer at Yale, Professor O.C. Marsh, had studied all previous ceratopsian finds and had concluded that Hatcher's previous specimens from Converse County were the first discovered remains of no less than nine different species, all of which were ultimately assigned to *Triceratops*. Preparation of this specimen was not completed until shortly before Marsh's death in 1899. Consequently, it was never studied by Marsh. Appropriately, as Marsh's protegé and premier collector, Hatcher himself studied this newly prepared and nearly per-

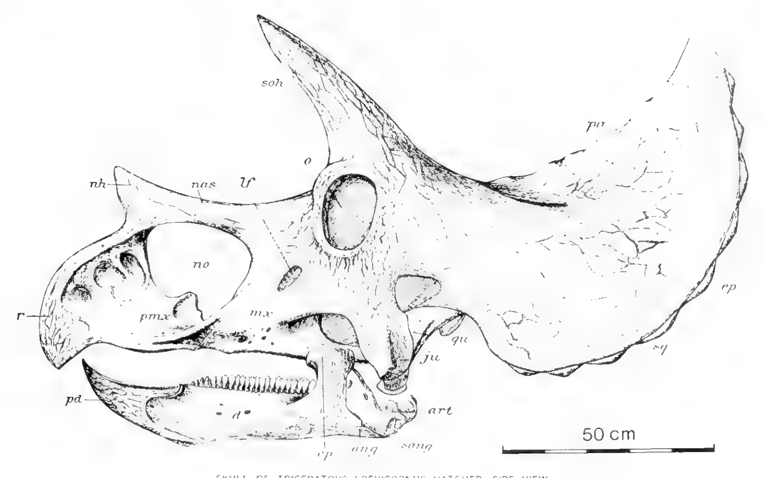


Fig. 1: *Triceratops "brevicornus"*, skull of type specimen (YPM 1834, now BSP 1964 I 458), as figured by Hatcher, Marsh & Lull 1907, plate 41.

fect skull and jaws (which occurred with part of the vertebral column), and in 1905, Hatcher defined this specimen as representing a new species of *Triceratops*, which he named *brevicornus* in reference to the shortness of the skull horns (see Figs. 1 and 2).

With the completion in 1926 of the present Peabody Museum at Yale, the skull of *T. brevicornus* was placed on public display together with many of the other type skulls of other *Triceratops* species from Converse County (now Niobrara County), Wyoming. Subsequent changes in the Peabody Museum exhibits required the removal of several of Yale's ceratopsian menagerie including *T. brevicornus.*

In 1963, Professor Dr. Richard Dehm, Director of the Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie visited Yale's Peabody Museum and learned of Yale's "surplus" of ceratopsian skulls – nearly all of them from Hatcher's endeavors in Converse County. In search of exhibitable specimens for his own institute in Munich, Professor Dehm negotiated with Peabody Museum Director, Professor S. Dillon Ripley about such an acquisition. The result was the transfer of the Yale specimen of *Triceratops brevicornus* to the State Collections of Bavaria in Munich, where it is on public display once again.

One purpose (of several) of this paper is to publicize this transfer; *Triceratops brevicornus*, formerly Y.P.M. 1834, is now officially B.S.P. 1964 I 458 in the Bavarian State Collections in Munich (Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie).

In addition, we submit an up-dated description and illustrations of B.S.P. 1964 I 458 together with our assessment of the systematics of the genus *Triceratops.*

Acknowledgements

We thank all those colleagues who provided assistance, in particular those who made specimens under their charge available to us for this study: Dr. Gerhard Plodowski of the Senckenberg Museum, Frankfurt; Charles Schaff of Harvard Museum of Comparative Zoology; Dr. Nicholas Hotton III and Robert Purdy of the United States National Museum, Smithsonian; Dr. Eugene Gaffney and Barbara Werscheck of



Fig. 2: *Triceratops "brevicornus"*, presacral vertebral column of type specimen (YPM 1834, now BSP 1964 I 458), as figured by Hatcher, Marsh & Lull 1907, plate 40, fig. 1.

the American Museum of Natural History, New York; Dr. John Bolt and Mary Carmen of the Field Museum of Natural History, Chicago; Dr. Wade Miller of Brigham Young University, Provo, Utah; Dr. Peter Robinson and Ken Carpenter of the University of Colorado, Boulder, Colorado. The senior author also expresses gratitude to Prof. Dr. Dietrich Herm, Director, and to his co-author for their invitation and gracious hospitality and hosting during his visit to Munich where most of this research was carried out. Thanks are also due to the staff members of the Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie for preparational, photographic and other contributions to this study. The senior author is especially indebted to the Alexander von Humboldt Stiftung and Prof. Dr. Hans Leussink and Dr. Hellmut Hanle of Humboldt for the award and financial support that made this study possible.

Abbreviations

For the sake of brevity, institutional names are abbreviated as follows:

A.M.N.H. – American Museum of Natural History, New York.
B.S.P. – Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Munich.
C.M.N.H. – Carnegie Museum of Natural History, Pittsburgh.
F.M.N.H. – Field Museum of Natural History, Chicago.
G.S.C. – Geological Survey of Canada, Ottawa.
M.C.Z. – Museum of Comparative Zoology, Harvard, Cambridge.
S.M. – Senckenberg Museum. Frankfurt.
U.S.N.M. – United States National Mueum, Smithsonian, ashington, D.C.
Y.P.M. – Peabody Museum of Natural History, Yale, New Haven.

THE GENUS *TRICERATOPS*

For a name so well known, and a genus believed so well founded on incontestable specimens and published documentation, it may come as a surprise to learn that there is no adequate definition or diagnosis of the genus *Triceratops* in the published literature. Yet sixteen species and numerous specimens have been assigned to *Triceratops,* including the Munich specimen that is the primary subject of this study. This deficiency is in part a consequence of the historical sequence of events that led up to – and followed after – the first use of the name *Triceratops* and the subsequent application and systematic placement of that term. It would appear that workers after Marsh intuitively "knew" what *Triceratops* was, for no one really defined it or seemed to appreciate that no useful diagnosis had ever been formulated. We will present, in passing, the historical facts that contributed to this state of affairs.

The name *Triceratops* was originated by O.C. Marsh in August of 1889 (b) when he briefly described a ceratopsian skull, which he had defined (inadequately) four months earlier (Marsh, 1889a) as a new species (*horridus*) of the genus *Ceratops.* In proposing the name *Triceratops,* Marsh gave the following description:

"In addition to the pair of massive horn cores on the top of the skull, there is a third horn core on the nose. This is median, as in the Rhinoceros, and is placed on the end of the nasals, which are firmly coossified to support it. The edentulous premaxillaries are compressed anteriorly, and are strongly coossified with each other and with a third bone in front, which corresponds to the pre-dentary bone below, the whole forming a projecting beak, like that of a tortoise. Over all, there was, evidently, a huge horny covering, like the beak of a bird. The bone in front of the premaxillaries has apparently not before been observed in any vertebrate and may be called the rostral bone (os rostrale). – – – There is a huge occipital crest extending backward and outward. In the present specimen, this is bent downward at the sides, like the back part of a helmet, thus affording, in life, strong protection to the neck. The lower jaws are massive, and were united in front by a strong pre-dentary bone. This pointed anteriorly, and its surface marked by vascular impressions, showing that it was covered with horn, and fitted to meet the beak above. The skull appears to have been at least two meters in length, aside from the horny beak. It represents a genus distinct from the type of the family, which may be called *Triceratops.*" (Marsh, 1889b, pp. 173–174.)

This "diagnosis" was sufficient in 1889 to distinguish *Triceratops* from all other then-known ceratopsians, but it is not definitive now. It applies equally well to at least five of the ten currently "accepted" genera of the Ceratopsidae! While subsequent refinements by Hatcher (1907), Lull (1907, 1933) and Steel (1969) have improved matters, these are still inadequate. Before we submit our revised diagnoses for the genus, it is informative to review the taxonomic history that led up to Marsh's creation of *Triceratops.*

Excluding the first three-named ceratopsian genera (*Agathaumus, Polyonax* and *Monoclonius* (Cope 1872, 1874, 1876), all based on inadequate and now indeterminate fragments, the first event in the taxonomic evolution of *Triceratops* was the creation by Marsh (1887) of *Bison alticornus* named for a pair of large frontal horn cores (U.S.N.M. 1871E) from the Denver formation (Cretaceous, but mistakenly believed then to be Tertiary) of Colorado. The next year, Marsh (1888) established the binomial *Ceratops montanus* for another pair of frontal horn cores and an occipital condyle (U.S.N.M. 2411) from near the top of the Judith River beds (Cretaceous) of east-central Montana. In 1889(a), Marsh, now aware of the Cretaceous age of the Denver formation, implied that his *Bison alticornus* had been incorrectly identified. That implication concluded a brief paper in which he established a second species of *Ceratops, C. horridus,* based on the major part of a skull and partial lower jaw (Y.P.M. 1820) from low in the "Laramie" (= Lance) formation in Niobrara County, Wyoming. Later that same year (1889b) Marsh formally transferred *Bison alticornus* to *Ceratops* – in the same paper in which he proposed the genus *Triceratops*

with *horridus* the type species. During the next several months, Marsh named six more species of *Triceratops* and at the end of 1891 the ceratopsian roster consisted of:

Agathaumus sylvestris Cope, 1872
Polyonax mortuarius Cope, 1874
Monoclonius crassus Cope, 1876
Ceratops montanus Marsh, 1888
Ceratops alticornus Marsh, 1887
Triceratops horridus Marsh, 1889
Triceratops flabellatus Marsh, 1889
Triceratops galeus Marsh, 1889
Triceratops serratus Marsh, 1890
Triceratops prorsus Marsh, 1890
Triceratops sulcatus Marsh, 1890
Triceratops elatus Marsh, 1891
plus the new genus
Torosaurus latus Marsh, 1891.

Thus, in the space of less than 30 months, Marsh established his *Triceratops* dynasty, of which most species are still recognized, even if not tested. It is our intention to test the registered species of *Triceratops* and report our conclusions.

In order to meet the above objective, it is essential that we know what *Triceratops* is. Despite the announcements of many new species of *Triceratops* in the years after 1889, Hatcher (1907) was the first to provide further definition of the genus listing the following distinctive conditions:

1) Supraorbital horns directed forward and upward at an angle of 45 degrees.
2) Nasal horn of moderate length and directed nearly straight forward.
3) No parietal fontanelles.
4) Squamosal short and broad.

In the same monograph, Lull (1907) added the following:

1) Supraorbital horn cores slender to robust, ovate in section.
2) Orbit elliptical with long axis inclined down and forward.
3) Parietals convex laterally, somewhat concave upward along long axis, much expanded posteriorly and narrowing anteriorly. Very thin in the center and thickened along the borders and the mid-line.
4) Squamosals stout and broad, constituting half of crest area.
5) Vascular markings on upper crest surface of some and along the lateral regions of the crest undersurface.

Lull (1933) did not give a concise definition of the genus, but instead listed "The common factors which may be used are": citing size (always considering the indicated individual age), skull proportions (long or short muzzle, broad or narrow crest), the condition of particular bones and other features (rostrum, jugal, jugal notch, orbit, infratemporal fenestra, nasal and brow horns and vascular impressions on the crest). In fact, none of these characters are definitive of the genus. Rather they have been cited in defining or distinguishing the several species of *Triceratops*. Steel (1969) also simply repeated specific characters (which he identified as such), adding only a single new generic character – epoccipitals. But epoccipital bones are known in other ceratopsians (*Chasmosaurus*, *Monoclonius*).

A revised diagnosis of the genus *Triceratops* is presented here and in the section on systematics in this study.

Diagnosis: Large ceratopsian of more than 6 m length up to 8 or more meters. Skull distinctive bearing elongate supraorbital horn cores plus a single variable nasal horn core. Brow horns vary in taper, stoutness, curvature and length, but generally project up and moderately foward as well as laterally. Nasal horn varies from a modestly tapered blunt boss to a prominent upward and forwardly directed projection. Nasal horn always much shorter than brow horns. Brow horns never longer than pre-orbital skull length and usually distinctly shorter. Skull elongate with post-orbital length always greater than pre-orbital length, often close to 150 % of pre-orbital length. Parietal-squamosal frill relatively short (compared to some other genera) and generally curves back and upward. The frill is never fenestrated (except by the small and highly variable supra- and lateral temporal fenestrae of all archosaurs). Frill margin may be ornamented by blunt, scallop-like epoccipital bones. Horns or spikes are never present on frill margins or jugal flanges. Where known, post-cranial features and counts are comparable to those of other large Late Cretaceous ceratopsian genera.

A BRIEF HISTORY OF CERATOPSIAN SYSTEMATICS

The family Ceratopsidae was established by Marsh (1888, p. 478) after studying the remains of his latest new genus and species *Ceratops montanus*. That specimen (U.S.N.M. 2411) consisted of two large brow horn cores and an associated occipital condyle that had been collected by J. B. Hatcher from the Judith River beds of Montana. In reporting on that specimen, Marsh noted that teeth, vertebrae and limb bones "which probably belong to the present genus" were all secured in the same horizon. He remarked "They indicate a close affinity with *Stegosaurus*, which was probably the Jurassic ancestor of *Ceratops*." These additional remains led Marsh to conclude:

> "The remains at present referred to this genus, while resembling *Stegosaurus* in various important characters, appear to represent a distinct and highly specialized family that may be called the Ceratopsidae." (Marsh, 1888, p. 478.)

Notice that at this time, Marsh had not yet publically recognized the ceratopsian affinity of "*Bison*" *alticornus*. Therefore, he established this new family solely on the basis of the fragments of *Ceratops montanus* and those "other remains" (resembling *Stegosaurus*) that he believed to belong to *Ceratops*.

The following year, Marsh provided a detailed account of the ceratopsian skull, describing the (until then, incompletely published) anatomy of the skull and jaws of *Triceratops*. This was possible because new specimens had arrived from Hatcher in Wyoming, and on these Marsh had erected the genus *Triceratops*, transferring an earlier species (*horridus*) as the type species, and named two new species (*flabellatus* and *galeus*). On the basis of this new material he listed the unique characters of the Ceratopsidae:

"(1) The presence of a rostral bone, and the modification of the predentary to form a sharp, cutting beak.
(2) The frontal horn cores, which form the central feature of the armature.
(3) The huge, expanded parietal crest.
(4) The epoccipital bones.
(5) The aborted transverse bone.

These are all features not before seen in the *Dinosauria*, and show that the family is a very distinct one." (Marsh, 1889c, p. 505.)

In 1890, Marsh finally realized how very different these horned dinosaurs were from all other dinosaurs (he had named two more species of *Triceratops* [*serratus* and *prorsus*] just four months earlier) and he proposed their recognition as a distinct sub-order of his order Predentata (= Ornithischia):

"the group is a very distinct one, worthy to be called a sub-order, which may be termed the Ceratopsia." (Marsh, 1890b, p. 418.)

He then listed the distinguishing features that separate the Ceratopsia from all other known major dinosaur kinds:

"(1) The skull surmounted by massive horn-cores.
(2) A rostral bone forming a sharp, cutting beak.
(3) The teeth with two distinct roots.
(4) The anterior cervical vertebrae coössified with each other.
(5) The pubis projecting in front, and no post-pubis." (Marsh, 1890b, p. 421.)

In that same paper, Marsh named his sixth species of *Triceratops* – *sulcatus*.

Earlier that year, Marsh gave an expanded summary of the skeletal features that distinguished the family, in which he included details of the post-cranial anatomy for the first time. Those characters were:

"(1) The atlas and axis, and one or more adjoining cervical vertebrae are coössified with each other.
(2) Their cervical ribs are likewise firmly united with the same vertebrae.
(3) The remaining cervical vertebrae are short, and have the articular faces of the centra nearly flat.
(4) The trunk vertebrae have very short centra, with flat articular ends. Above the centra, they resemble the vertebrae of *Stegosaurus*.
(5) The sacrum was strengthened by union with several adjacent vertebrae.
(6) The caudal vertebrae are short and rugose, and the tail was of moderate length.
(7) The ilium is elongated, especially in front; the ischium slender, and directed backward.
(8) The pubis extended forward, and its posterior branch was wanting.
(9) The limbs were short and massive, and all four were used in locomotion.
(10) The feet were all provided with broad hoofs, as in *Stegosaurus*.
(11) The bones of the skeleton all appear to have been solid.
(12) Dermal ossifications were present, and some species were protected by heavy armor." (Marsh, 1890a, p. 83.)

In September of 1890, Marsh presented a detailed account of the osteology of his Ceratopsidae to the British Association for the Advancement of Science. This was subsequently published in the United States in the American Journal of Science (Marsh, 1891a). Later that year, the same journal contained a condensed summary of:

"The main characters which separate the group from all other known families of the *Dinosauria* are as follows:
(1) A rostral bone, forming a sharp cutting beak.
(2) The skull surmounted by massive horn cores.
(3) The expanded parietal crest, with its marginal armature.
(4) A pineal foramen.
(5) The teeth with two distinct roots.
(6) The anterior cervical vertebrae coössified with each other.
(7) The dorsal vertebrae supporting, on the diapophysis, both the head and the tubercle of the rib.
(8) The lumbar vertebrae wanting." (Marsh, 1891b, p. 341.)

Marsh's early alliance of the first ceratopsian remains with *Stegosaurus* appears to have been heavily influenced by his belief that the "other remains" found in the same horizon with *Ceratops montanus* included "some peculiar large dermal plates, in pairs, that indicate a well-ossified armor." His belief was further supported by the similarities Marsh saw in the vertebral neural arches and the hoof-like form of the unguals. Most likely, associated dermal plates were isolated scutes of the several Cretaceous ankylosaurs known now. But at that early date, and with such limited evidence, Marsh could not have known that some of the "other remains" actually belonged to other dinosaurian kinds not yet known well enough to separate from the ceratopsian remains. For example, see Pl. X of his 1891 address to the British Association, in which scutes and spines, clearly of ankylosaurian and pachycephalosaurian origins, are attributed to *Triceratops*. That same plate with the same taxonomic assignments is repeated in Marsh's 1896 "Dinosaurs of North America". Not until after the turn of the century were sufficient remains available to demonstrate that a distinct group of armored ornithischian dinosaurs co-existed with the ceratopsians, and the Suborder Ankylosauria was finally designated by v. Huene in 1914 (there spelled Ancylosauria).

Marsh (1896) included the following genera in his family Ceratopsidae: *Triceratops, Torosaurus, Sterrholophus, Agathaumus, Monoclonius, Ceratops, Polyonax* and (the European) *Struthiosaurus*. Since that work, numerous additional specimens, some representing new taxa, have been recovered. These have been treated in the monographic studies by Hatcher, Marsh and Lull (1907) and Lull (1933), and in numerous later references. Currently, the Suborder Ceratopsia is recognized, represented by two families constituted as follows:

Class Reptilia
Subclass Archosauria
Order Ornithischia Seeley 1888
Suborder Ceratopsia Marsh 1890

Family Protoceratopsidae Granger and Gregory 1923
Bagaceratops, Leptoceratops, Microceratops, Montanoceratops, Protoceratops.

Family Ceratopsidae Marsh 1888
Agathaumus, Anchiceratops, Arrhinoceratops, Brachyceratops, Ceratops, Chasmosaurus, Eoceratops, Monoclonius, ?Notoceratops, Pachyrhinosaurus, Pentaceratops, Styracosaurus, Torosaurus, Triceratops.

Several authors (Romer, 1956; Steel, 1969) have noted the apparent affinities of the Psittacosauridae to ceratopsians, and Protoceratopsidae in particular. Maryánska and Osmólska (1975) considered the Psittacosauridae as an early and highly spezialized family of the Ceratopsia. Coombs (1980) advocated the transfer of this group from the Subclass Ornithopoda

to the Ceratopsia. Sereno (1984, 1986) listed psittacosaurs as primitive ceratopsians. Though not yet widely adopted, we believe this transfer should be accepted and therefore list this as a third family.

Family Psittacosauridae Osborn 1923
Protiguanodon, Psittacosaurus.

Table 1:
HISTORICAL RECORD OF *TRICERATOPS* AND RELATED CERATOPSIAN TAXA
(Parenthetic numbers at left = Hatcher's Lance Cr. specimens)

A tabular summary of the recorded historical discoveries of ceratopsian specimens that played an important role in the evolution of the systematics of *Triceratops*. Please note that there are many other specimens that are attributed to *Triceratops*, such as the *T. calicornis* skull at the Field Museum and the *T. brevicornus* skull at Carnegie Museum and many others. These have not been included here because none were ever established as name-bearers.

Date & Sequence		Name Here	Catalogue Nr.	Original Name	Initial Designation	Status here	Original Site	Formation
Nr. 1	1872	*Agathaumas sylvestris*	AMNH 4000	Same	Holotype	nomen dubium	Black Butte Wyoming	Lance
Nr. 2	1874	*Polyonax mortuarius*	AMNH 3950	Same	Holotype	nomen dubium	„Colorado“	Laramie?
Nr. 3	1876	*Monoclonius crassus*	AMNH 3998	Same	Holotype	Holotype	Missouri R. Montana	Judith R.
Nr. 4	1887	*Triceratops alticornus*	USNM 1871E	*Ceratops alticornus*	Holotype *Bison alticornus*	nomen dubium	Green Mtn Creek	Denver beds
Nr. 5	1888	*Triceratops montanus*	USNM 2411	*Ceratops montanus*	Holotype	nomen dubium	Cow Creek Montana	Judith R.
Nr. 6 (1)	1889	*Triceratops horridus*	YPM 1820	*Triceratops horridus*	Holotype	Holotype	Buck Creek Wyoming	Lance
Nr. 7 (2)	1889	*Triceratops horridus*	YPM 1821	*Triceratops flabellatus*	Holotype	Synonym	Lance Creek Wyoming	Lance
Nr. 8	1889	*Triceratops* sp.	USNM 2410	*Triceratops galeus*	Holotype	nomen dubium	Colorado	Denver beds
Nr. 9 (3)	1890	*Triceratops horridus*	YPM 1822	*Triceratops prorsus*	Holotype	Synonym	Lightning Creek, Wyo.	Lance
Nr. 10 (4)	1890	*Triceratops horridus*	YPM 1823	*Triceratops serratus*	Holotype	Synonym	Lightning Creek, Wyo.	Lance
Nr. 11 (5)	1890	*Triceratops horridus*	USNM 4276	*Triceratops sulcatus*	Holotype	nomen dubium	Lance Creek Wyoming	Lance
Nr. 12 (6)	1890	*Triceratops horridus*	USNM 2416	*Triceratops serratus*	–	Synonym	Buck Creek Wyoming	Lance
Nr. 13 (7)	1890	*Triceratops? horridus*	USNM ? (Lost)	?	–	–	Buck Creek Wyoming	Lance
Nr. 14 (8)	1890	*Triceratops horridus*	USNM 5738	*Triceratops* sp.	–	Synonym?	Lance Creek Wyoming	Lance
Nr. 15 (9)	1890	*Triceratops horridus*	USNM 4720	*Triceratops obtusus*	Holotype	Synonym	Buck Creek Wyoming	Lance
Nr. 16 (10)	1890	*Triceratops horridus*	USNM 5741	*Triceratops elatus*	–	Synonym	Buck Creek Wyoming	Lance
Nr. 17 (11)	1890	*Triceratops horridus*	USNM 4708	*Triceratops elatus*	–	Synonym	Buck Creek Wyoming	Lance
Nr. 18 (12)	1890	*Triceratops horridus*	USNM 4286	*Triceratops sulcatus*	–	Synonym	Buck Creek Wyoming	Lance
Nr. 19 (13)	1890	*Triceratops horridus*	USNM 2124	*Triceratops* sp.	–		Buck Creek Wyoming	Lance

Date & Sequence		Name Here	Catalogue Nr.	Original Name	Initial Designation	Status here	Original Site	Formation
Nr. 20 (14)	1891	*Triceratops horridus*	USNM 7239	*Triceratops* sp.	–		Lance Creek Wyoming	Lance
Nr. 21 (15)	1891	*Triceratops horridus*	USNM 1208	*Triceratops sulcatus*	–	Synonym	Lance Creek Wyoming	Lance
Nr. 22 (16)	1891	*Triceratops horridus*	USNM 1201	*Triceratops elatus*	Holotype	Synonym	Lance Creek Wyoming	Lance
Nr. 23 (17)	1891	*Triceratops horridus*	USNM 1205	*Triceratops prorsus*	–	Synonym	Buck Creek Wyoming	Lance
Nr. 24 (18)	1891	*Triceratops horridus*	YPM 1829	*Triceratops elatus?*	–	Synonym	Cow Creek Wyoming	Lance
Nr. 25 (19)	1891	*Torosaurus latus*	YPM 1830	*Torosaurus latus*	Holotype	Holotype	Cow Creek Wyoming	Lance
Nr. 26 (19a)	1891	*Torosaurus gladius*	YPM 1831	*Torosaurus gladius*	Holotype	Holotype	Cow Creek Wyoming	Lance
Nr. 27 (20)	1891	*Triceratops horridus*	YPM 1833	*Triceratops hatcheri*	–	Synonym	Lance Creek Wyoming	Lance
Nr. 28 (21)	1891	*Triceratops horridus*	YPM 1832	*Triceratops brevicornus*	–	Synonym	Lightning Creek, Wyo.	Lance
Nr. 29 (22)	1891	*Triceratops horridus*	YPM 1834	*Triceratops brevicornus*	Holotype	Synonym	Lightning Creek, Wyo.	Lance
Nr. 30 (23)	1891	*Triceratops horridus*	YPM 1836	*Triceratops* sp.	–	Synonym?	Lance Creek Wyoming	Lance
Nr. 31 (24)	1892	*Triceratops horridus*	YPM 1828	*Triceratops „ingens"*	Holotype	nomen nudum	Dogie Creek Wyoming	Lance
Nr. 32 (25)	1892	*Triceratops horridus*	USNM 2412	*Triceratops hatcheri*	Holotype	Synonym?	Lance Creek Wyoming	Lance
Nr. 33 (26)	1892	*Triceratops horridus*	USNM 2100	*Triceratops prorsus*	–	Synonym	Lance Creek Wyoming	Lance
Nr. 34 (27)	1892	*Triceratops horridus*	USNM 5740	*Triceratops* sp.	–	Synonym?	Dogie Creek Wyoming	Lance
Nr. 35 (28)	1892	*Triceratops horridus*	USNM 6679	*Triceratops* sp.	–	Synonym?	Buck Creek Wyoming	Lance
Nr. 36 (29)	1892	*Triceratops horridus*	USNM 4928	*Triceratops calicornis*	Holotype	Synonym	Lance Creek Wyoming	Lance
Nr. 37 (30)	1892	*Triceratops horridus*	YPM 1837	*Triceratops* sp.	–	Synonym?	Dogie Creek Wyoming	Lance
Nr. 38 (31)	1892	*Triceratops horridus*	YPM 1838	*Triceratops* sp.	–	Synonym?	Lance Creek Wyoming	Lance
Nr. 39	1909	*Triceratops* sp. ?	AMNH 5040	*Triceratops maximus*	Holotype	nomen dubium	Rock Creek Montana	Hell Creek
Nr. 40	1934	*Triceratops horridus*	MCZ 1102	*Triceratops eurycephalus*	Holotype	Synonym	Goshen City Wyoming	Lance
Nr. 41	1946	*Triceratops horridus*	GSC 8862	*Triceratops albertensis*	Holotype	Synonym	Red Deer R. Alberta	Edmonton

DISCOVERY AND NAMING OF *TRICERATOPS "BREVICORNUS"*

The holotype specimen of *Triceratops brevicornus*, B.S.P. 1964 I 458 (formerly Y.P.M. 1834) was discovered by W.H. Utterback in 1890 near Lusk, Wyoming. Utterback, A.L. Sullins and T.A. Bostwick assisted J.B. Hatcher in collecting this nearly complete skull and jaws and the incomplete post-cranial remains during the summer of 1891. Marsh did not live to complete a study of the specimen, the task falling to Hatcher. Hatcher (1905) concluded that this specimen (his skull nr. 22) was distinct from all the earlier specimens he had recovered from Niobrara County and established the new species *"brevicornus"*. Another skull (nr. 21), Y.P.M. 1832 from nearby was judged to be of the same kind and was informally labeled as "plesiotype". The criteria upon which Hatcher distinguished his new species are summarized in Part II of this study.

DESCRIPTION OF *TRICERATOPS "BREVICORNUS"* B.S.P. 1964 I 458

LOCALITY AND STRATIGRAPHIC DATA

The type specimen of *Triceratops brevicornus* was collected during the summer of 1891 by J.B. Hatcher, its discoverer W.H. Utterback, and A.L. Sullins and T.A. Bostwick. Hatcher recorded the locality as "3 miles above the mouth of Lightening Creek and about 1 and 1/2 miles south of that stream in Converse County, Wyoming". That places it in the northeast quarter of Section 15, T. 37 N, R. 65 W, approximately 30 miles (44 km) NNW of Lusk, Niobrara County, Wyoming. A search of the field records in the Peabody Museum at Yale failed to turn up any description or sketch of the site, so it is not possible to pin point the location more precisely. It should be noted that according to Hatcher's map (1896), the site lies close to the center of the cluster of Hatcher sites that produced thirty skulls of *Triceratops* and two skulls of *Torosaurus* between 1889 and 1892. The most distant of these from the *T. brevicornus* site is approximately 15 miles (23 km) to the northeast – the site of the plesiotype of *T. prorsus* (U.S.N.M. 2100). The nearest other site is about 1 & 1/2 miles (2.3 km) to the west, which produced the plesiotype of *T. brevicornus* (Y.P.M. 1832) (see Fig. 15).

Hatcher reported that the producing "horizon was near the summit of the Laramie", but of course that is inadequate now. The precise stratigraphic level can no longer be established. Hatcher estimated the thickness of the Laramie *Ceratops* Beds in that region to be approximately 3000 feet (1000 m). But Knowlton (1909) concluded that it could not be more than 2000 feet (660 m). Knowlton also noted that the fossiliferous part of the *Ceratops* Beds is mainly the upper part some 100 to 150 feet below the overlying Fort Union formation. Malcolm McKenna (personal comm.) estimates a total thickness of about 3800 feet, of which approximately 1300 are exposed at the surface in the Niobrara County region. He further estimates that the Lance formation accumulated during an interval not in excess of 3 to 4 million years. Later reference to these data occur in Part III of this study.

DESCRIPTION OF SKULL AND MANDIBLES (Plate 1)

The Munich skull is one of the more complete and better preserved specimens known of *Triceratops*, yet many of the desired details are unclear. In particular, virtually all of the sutures are indecipherable due to closure and fusion between cranial elements. That condition has been attributed (probably correctly) to extreme age by both Hatcher (1905) and Lull (1933). If that is correct, then the size of this specimen takes on special significance. Its maximum longitudinal (horizontal ?) dimension is 157 cm, which is significantly shorter than the 190+ cm average length of *Triceratops* skulls. In fact, there are larger specimens (*T. serratus*, Y.P.M. 1823; *T. elatus*, U.S.N.M. 1201) which display open cranial sutures and for that reason have been judged as not fully adult. This raises a critical question: are size together with suture condition reliable indices of taxonomic difference? Are we secure in concluding that *T. brevicornus* is specifically distinct from *T. serratus* or *T. elatus* because of its distinctly smaller "adult" size? We think not.

The Munich skull features all the prescribed *Triceratops* characters: three forwardly-directed horns, one above each orbit and a much smaller medial horn on the nasals just behind the premaxillaries and directly above the anterior limit of the external nares; a moderately long posterior cranial crest constructed of the parietals[1] and squamosals projecting back and upward over the anterior cervical region; the parietal-squamosal crest (frill) is not fenestrated; this frill lacks horns or spikes along the frill margin and on the frill surface. All other anatomical conditions displayed in this skull are normal ceratopsian features that are not limited to the genus *Triceratops:* laterally compressed median beak-like and unique rostral bone that is edentulous; a matching edentulous beak-like predentary on the mandible; edentulous premaxillaries; massive maxillaries and dentaries that carried large elongate dental batteries for shearing; a very large external narial opening; laterally directed orbit at the base of the brow horn that is circumscribed by robust and rugose margins; antorbital fenestra is small and slit-like, descending forward away from the orbit; both lateral and supratemporal fenestrae are small, the latter slit-like on the antero-dorsal surface of the frill; the jugal projects ventrally into a robust descending projection that overlaps the quadrate laterally.

Additional non-diagnostic features of this specimen are: the brow horns are relatively short and stout, but not nearly as robust as has been described and pictured (Pl. XLI, Hatcher, Marsh and Lull, 1907); the brow horns are more nearly circular than oval in section throughout their length and are directed up and forward with very little anterior or lateral curvature; the nasal horn is also short, laterally compressed, and directed up and forward (the transverse horn-splitting "suture" illustrated by Hatcher 1907 is a post-burial fracture); the narrowly elliptical antorbital fenestra (=lachrymal foramen of early authors) forms a deep channel that leads up and back toward the orbit; the lateral temporal fenestra is triangular in shape; the orbit is slightly oval to almost circular in outline; epoccipitals are present at a few places firmly co-ossified with the frill margins of the squamosals and parietals; a nearly circular opening described as the postfrontal fontanelle by Hatcher (1907) is situated in the mid-line just behind the brow horn bases, but as preserved it is not entirely certain that this is a natural opening; the base of the frill is supported by robust lateral expansions of the exoccipitals; this occipital region (quadrate, exoccipital and squamosal) is much compressed antero-posteriorly; preservation of the frill, which apparently was badly fractured into numerous small pieces, does not retain a clear-cut pattern of vascular channels as has been illustrated in past illustrations of this specimen; the occipital condyle is large and almost spherical and tilted slightly downward.

1) Discussion of this is deferred to the section on the parietal.

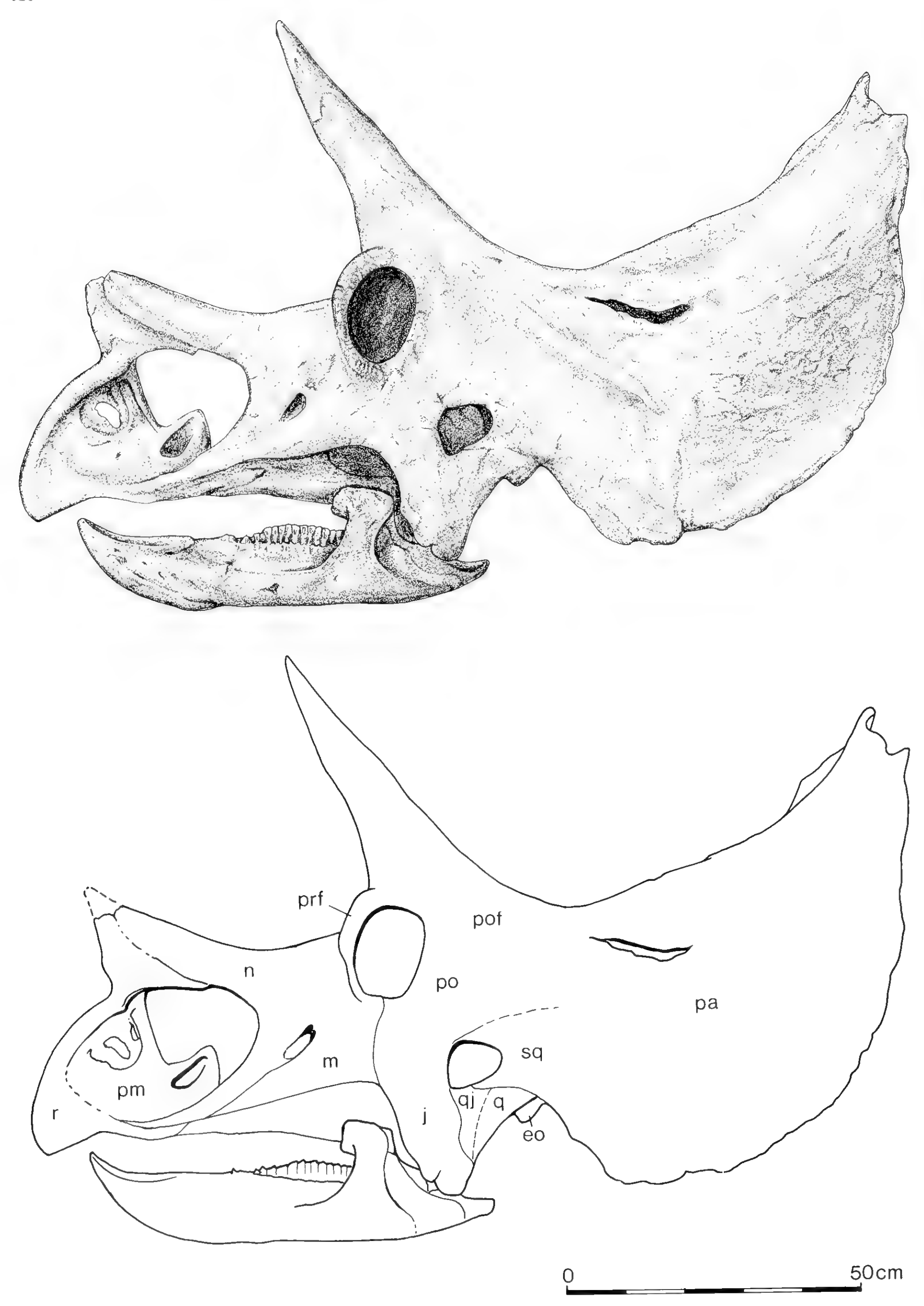


Fig. 3: *Triceratops "brevicornus"*, skull of type specimen with skull elements indicated as follows: eo exoccipital, j jugal, m maxilla, n nasal, pa parietal, pm premaxillary, po postorbital, pof postfrontal, prf prefrontal, q quadrate, qj quadratojugal, r rostral, sq squamosal.

Skull

Rostral. In lateral view, this bone features a uniformly curved anterior profile descending from just in front of the nasal horn core to a moderately sharp, but not hooked, beak apex. This is one of the most distinctive features of *Triceratops*. The ventral margin is nearly straight, with only a slightly concave outline. As preserved, the inferior margins are not sharp-edged, but the rostral is deeply excavated ventrally. It is greatly compressed laterally, with a narrow wedge-shape when viewed from above. No sutures are detectable between it and the premaxillaries, nor is there any evidence whatsoever of a mid-line suture. In this specimen at least, it appears to be a true median element. Its surfaces are markedly rugose with vascular channels throughout, evidence of a covering horny beak.

Premaxillary. Firmly fused to the rostral are the paired premaxillaries which border the anterior and ventral margins of the large external nares. No sutures are recognizeable between these elements or between them and either the rostral or the maxillaries. In contrast to the rostral, the surfaces are not textured, but rather are smooth with infrequent and minor vascular markings. In lateral view it is roughly L-shaped, but with a conspicuous parallelogram-shaped and well-defined fossa immediately in front of the large narial opening. The inferior margin is straight and robust.

Maxilla. This element is roughly triangular in lateral aspect, with the obtuse apex uppermost. Again, due to the advanced age of the individual, no certifiable sutures are discernible. The lower external surface slopes down and outward, descending from a prominent shelf or overhang that continues posteriorly to the jugal. This jugal-maxilla overhang is situated lateral to the coronoid process of the mandible and encloses that process when the jaws are closed. The lower external surface of the maxilla is smooth, but is penetrated by several prominent foramina. The upper external surface, that above the lateral overhang, is convex laterally and forms the lower margin of the antorbital fenestra. This surface is marked by faint but distinct vascular markings. No teeth are retained in either maxilla, but the alveolar channels are preserved, their lengths are approximately 36 to 38 cm and the number of tooth positions appears to be 30.

The antorbital fenestra is a conspicuous oval slit-like opening along, or close to, the upper margin of the maxilla. It measures approximately 7.0 × 3.5 cm in superficial dimensions and is oriented at approximately 45 degrees to the maxillary inferior margin. It leads to a narrowing canal that extends back and upward apparently into the orbital cavity. As noted elsewhere, earlier workers termed this the lachrymal foramen and its position and pathway suggest that it may be the same as that foramen in other archosaurs.

Nasal. Because of the obscured sutures, the limits of this bone cannot be defined. These elements are fused together and to the adjoining rostral, premaxillaries, maxillaries and frontals. Also fused to the nasals (or perhaps an outgrowth of the nasals) is the nasal horn core. The latter is the most conspicuous feature of the snout after the prominent rostral beak. In lateral profile the nasal horn forms a forward projecting wedge of about 60 degrees. Its forward inclination is also about 60 degrees from the "horizontal" (= the axis of the inferior maxillary margin). The nasal horn core is not completely preserved, the apex (approximately 7–10 cm) is missing. Also, the horn has been split along its axis by a fracture that separates the anterior and posterior halves, thereby giving the horn a much broader and more robust appearance in lateral view. Hatcher (1907) interprets this as a suture, the horn being constructed of the nasals behind and the premaxillaries in front. Our interpretation of this as a post-mortem fracture is evidenced by the distortion between the left and right sides of the snout. But additional support lies in the fact that no other sutures in the skull are open and most have become so solidly fused that their traces cannot even be located. It seems out of the question that the only remaining open suture would traverse one of the cranial horns!

Where natural surfaces are preserved, they appear rugose, but clearly defined vascular channels are not readily discerned. Behind the horn core, the nasals form a broadly convex bridge leading back to the frontals and prefrontals.

Frontal. As with the preceeding elements, no sutures defining the frontal can be recognized. On the basis of other *Triceratops* specimens, this bone is presumed to support the prominent brow horn as well as forming the robust anterior and superior orbital margins. These latter are conspicuously rugose, forming substantial protection for the eye. The brow horns are broadly based and set directly above and behind the orbits. They have a slightly compressed oval cross-section throughout their length. They taper uniformly and are nearly straight in lateral and anterior aspect, pointing up and forward at approximately 50 degrees to the maxillary lower margin. Their surfaces are rugose, marked with numerous linear vascular channels many of which exit from distinct foramina. The frontal surface between the horns is concave, not rugose but feature fine bony trabecular patterns rather than vascular channels.

Postfrontal. The skull region usually formed by the postfrontal is broadly convex with no evidence of any sutures. No vascular impressions are preserved, but what has been interpreted as a nearly circular postfrontal fontanelle (ca. 5 cm in diameter) is situated in the mid-line immediately behind the brow horn bases. No other significant features are preserved here.

Jugal. As in all ceratopsids, the jugal here forms a prominent ventral flange or projection that descends from the posterior extension of the maxillary lateral shelf or overhang. This lies lateral to the quadrate and gives the impression of a bucklar or lateral shield protecting the jaw joint. The element is moderately robust, tapering (in lateral view) rather than parallel sided as in some species, and is marked by a very modest midwidth linear convexity; it cannot be described as a ridge as in other forms. The external surface is rough in texture with what may be described as vascular markings. The exact shape of the jugal cannot be determined here because of closure of all of the sutures, nor can a distinct epijugal be distinguished. Dorsal to the ventral jugal projection is a small (ca. 10.5 × 7.5 cm) lateral temporal fenestra, well-defined by robust rounded margins formed by the jugal below and the squamosal below, behind and above. Its long axis is inclined fore-aft at approximately 30 degrees to the horizontal.

Quadratojugal. This element cannot be recognized in this specimen. Presumably it is situated between the quadrate and the overlapping jugal projection.

Lachrymal. Marsh illustrated a distinct lachrymal in several other specimens of *Triceratops* (*T. prorsus*, *T. serratus*) but Hatcher did not so define the lachrymal in the present specimen. We are not able to define it either as all sutures in the lachrymal, prefrontal, jugal, maxilla region are completely obscured by fusion.

Prefrontal. As with the preceeding element, a distinct prefrontal was illustrated in *T. prorsus* and *T. serratus* in the 1907 Hatcher, Marsh, Lull monograph, but no such delineation was shown for *T. brevicornus*. The very rugose swollen "eyebrow" like dorso-anterior rim of the orbits may well represent the prefrontal. The orbital rim below this "swelling" is much less swollen and forms a thinner-edged anterior and ventral rim of the orbit – perhaps reflecting contributions of the lachrymal and jugal to the orbital margin. Thus the swollen part of the orbit margin is distinctly set off from the rest, and might be a separate center of ossification – perhaps the prefrontal. That same region clearly serves as a buttress to the base of the brow horn in front. The need for such buttressing, and the swollen upper orbital rim is obvious.

Squamosal. This element forms the lateral third approximately of the posterior cranial crest or frill. It produces the laterally facing or flanking portion posterior to the lateral temporal fenestra. Sutures defining it are discernible on the right side leading from the lower margin of that fenestra to the lower lateral frill margin. Also, an apparent suture extends back from the upper apex of the temporal fenestra, but it is obscured on the frill upper surface. Presumably, this suture turned medially and extended to the supratemporal fenestra, as in most other adequately preserved ceratopsians, but that cannot be confirmed in the present specimen. Also, it is presumed on the basis of other specimens, that the squamosal extended back to the rear margin of the frill, but this is not verifiable. If correct, the squamosal length would be about 72 cm. The external surface is rugose and marked by irregular grooves and trabecular textures. The latter is especially evident behind and below the orbit. The under surface margins of the squamosal, where adequately preserved, display a peculiar "hummocky" polygonal pattern that almost certainly results from extensive fracturing of this broad bony plate. Elsewhere the under surfaces are smooth with finely textured vascular channels.

Parietal. Again, the lack of recognizeable sutures precludes precise definition of this element. On the basis of younger specimens previously referred to other species of *Triceratops*, we may conclude that the parietals here form the median third or more of the posterior crest, extending from near the rear base of the brow horns (postfrontal area) and the possible postfrontal "fontanelle", to the rear margin of the crest. Both supratemporal fenestra are poorly preserved, thereby providing lateral land marks delineating the approximate crestal proportions of the parietals vs squamosals – or roughly half each. The upper parietal surface is quite rough, marked with the same peculiar polygonal irregularities mentioned before that probably reflect multiple fractures (repaired) superimposed on the original irregular pattern of vascular channels. The united parietals are moderately convex transversely and slightly concave longitudinally, producing an elevated fan-like crest. The parietal mid-line is slightly elevated near mid-length, but there is no evidence of the mid-line prominences described by Marsh in *T. serratus*.

Today, it is generally agreed that the median part of the ceratopsian frill is formed by the fused parietals, as described above. That was the original interpretation by Marsh, Hatcher and Lull in their early works. However, Hay (1908) argued that could not be so and suggested that the middle part of the frill might be formed by fused supratemporals or "nuchal" bones. Huene (1911) followed with the conclusion that the parietals formed the anterior part of the frill mid-region but the posterior part was constructed of the dermosupraoccipital. In 1914, Brown decided that the median part of the frill was formed by expanded and fused postfrontals, but Gilmore (1914) demonstrated that in *Brachyceratops*, the postfrontals do not extend back to form any part of the frill. Gilmore did, however, conclude that the parietals were not exposed on the dorsal frill surface and that that region was formed by a dermosupraoccipital in *Brachyceratops*. In 1919, Gilmore presented new studies of additional ceratopsian skull material (U.S.N.M. 5740 and 6679), which he referred to *Triceratops* sp. There he attempted to show that the parietal extended posteriorly and upward as a thin sheet of bone that underlapped what he called the dermosupraoccipital. It now appears that all this uncertainty about the construction of the ceratopsian frill derived from the highly fused state of frill components and fractures mistakenly identified as sutures. The question was resolved by the remarkable growth series of *Protoceratops* which clearly shows the gradual development of the frill by backward growth of fused parietals (Brown and Schlaikjer, 1940).

Epoccipitals. The lateral and posterior margins of the squamosals and parietals are preserved only in a few places where they show a "scalloped" edge that is suggestive of the epoccipital bones preserved in other specimens. However, these crest-edge features appear to be continuous (fused with?) the squamosal or parietal and cannot be recognized as distinct or separate ossifications. In shape they appear to have been very broad and low obtuse triangles, the obtuse apex pointing out away from the frill edge.

Quadrate. Except for the anterior surface of the distal end, the quadrate is visible only in its posterior aspect. Viewed from behind, it forms a stout shaft, transversely expanded, that ascends with a slight backward pitch to contact the reinforced antero-inferior region of the squamosal just anterior to the robust transverse process of the exoccipital. Partially exposed is the pterygoid flange of the quadrate extending medially and only slightly forward to contact the pterygoid (not visible). The distal quadrate extremity is not complete on either side, but in other *Triceratops* specimens the transversely expanded shaft terminates in a robust "double condyle" – with distinct inner and outer condyles separated by a broad trough or trochlea for articulation with the mandible. The junction between the quadrate and squamosal is not visible.

Exoccipital. This robust bone extends laterally from the occipital condyle and foramen magnum as a stout oval-section shaft approximately 5 cm in vertical diameter. This fans out into a broad dorso-ventral buttress that contacts the ventral surface of the anterior part of the squamosal. This structure appears to be the primary support of the entire frill forming a solid union at the crest base with the junction of the quadrate and squamosal. These transverse braces extend approximately 30 cm on either side of the mid-line, or about half the maximum width of the expanding frill behind. No sutures between this and the adjacent occipital elements are detectable.

Supraoccipital. The region above the foramen magnum is not well enough preserved to describe any details other than to note that there are two very deep depressions (ca. 4 × 7 cm) close to the mid-line (where they are separated by a thin vertical lamina of bone) and about 4 to 5 cm above the foramen. These are set at the bottom of a larger triangular mid-line depression about 14 × 18 cm. Presumably these features are related to the cranial attachments of what must have been an enormous ligamentum nuchae and powerful M. spinalis capitis. On either side of this region lie two basin-like depressions (ca. 10 × 15 cm) situated dorsal to the exoccipital braces, that probably were the sites of attachment of the M. obliquus capitis magnus and M. transversalis capitis. These large concavities presumably are floored by the parietals, but that cannot be established.

Basioccipital. Although no sutures are visible here either, the nearly spherical occipital condyle, standard equipment in all ceratopsians, is well preserved here. It has a transverse diameter of 8.8 cm and a vertical dimension of about 8.0 cm. This is about three times that of the foramen magnum that measures 3.0 × 3.5 cm. The condyle projects slightly downward at about 30–35 degrees relative to the "horizontal" datum adopted here (inferior margin of the maxilla). Undoubtedly this reflects the linear "axis" of the cervical series and thus is a clear indication that the head was carried in a "pitched forward" attitude – a nose down position (see Fig. 7).

Pterygoid, Vomer, Ectopterygoid, Basisphenoid, Laterosphenoid, Palatine, Prootic. None of these bones are visible here.



Fig. 4: Measurements (in cm) of the skull of type specimen of *Triceratops "brevicornus"*.

Mandible

The lower jaw, very massive and robust, is composed of a long and wide dentary with a stout coronoid process, a sturdy median predentary and part of the surangular. The posterior parts of the mandible are not preserved here, the angular, prearticular and articular are missing so that nothing can be said about the morphology of the glenoid or the retroarticular process. The splenial also is either missing or cannot be identified here. The two massive rami diverge widely from their anterior union with the predentary. The preserved angle is distorted, but the original divergence must have approximated 20 degrees or more if the present form of the predentary is any indication. The dentaries supported long (ca. 35 cm) dental batteries that extended almost the full length of that bone. The wedge-shaped predentary beak is a robust median element that unites the two dentaries anteriorly, probably in a rigid junction. The extent of inter-dentary contact at the symphysis cannot be measured, but it appears to have been significant. The overall preserved length of the mandible to the end of the surangular is 74 cm. The retroarticular process must have added approximately 6 to 8 cm more. The massive and robust construction of the lower jaws undoubtedly is related to the large dental batteries, their heavy use as exclusively shearing structures, and the powerful jaw musculature that powered the peculiar masticating apparatus of ceratopsians.

Dentary. The largest bone of the mandible by far, the dentary constitutes close to two thirds of the total jaw length. Anteriorly, it forms a moderately thick, nearly vertical plate

of bone convex laterally and strongly concave medially. Posteriorly, the medial concavity diminishes as the dentary expands transversely. At mid-length both the inner and outer surfaces are strongly convex housing the unerrupted replacement teeth of the dentary battery. Also at about midlength, the lateral surface of the dentary expands outward into a longitudinal ridge which flares out posteriorly into the base of the coronoid process. This process expands out and upward into a very thick (transversely) dorsal projection that rises well above (ca. 10 cm) the dentition lying medial to it. Dorsally, the coronoid process expands antero-posteriorly forming a large spatulate extremity. Undoubtedly this robust process served as a critical attachment site for powerful adductor muscles – most likely the M. pseudotemporalis and the deep portions of the M. adductor externus (Lull, 1908; Ostrom, 1964). These muscles must have attached here by powerful tendons that passed up through the supratemporal fenestra to large muscle masses originating on the frill dorsal surface. A distinctive aspect of the coronoid process is its extreme lateral position relative to the dental battery and the main body of the dentary – a position 8 cm lateral to the tooth row.

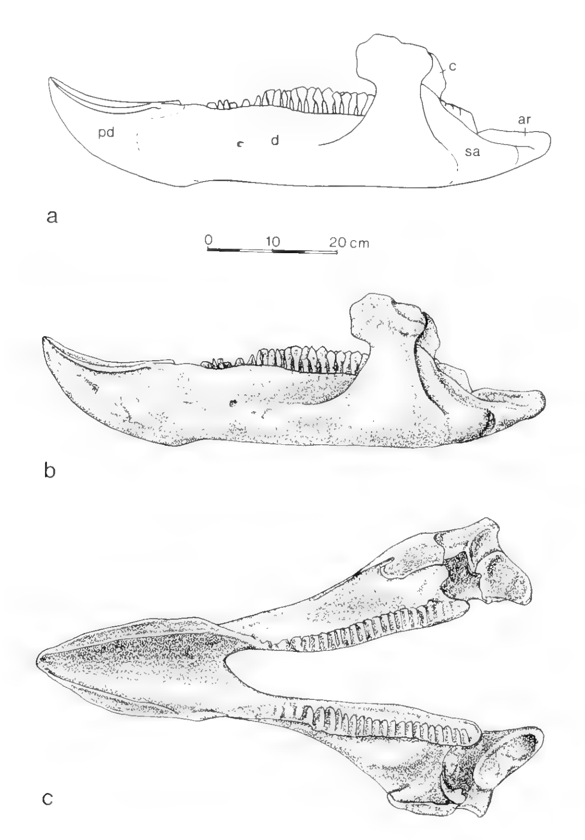


Fig. 5: Mandible of type specimen of *Triceratops "brevicornus"* with jaw elements indicated as follows: ar articular, c coronoid, d dentary, pd predentary, sa surangular, in left lateral view (a, b) and in dorsal view (c).

Neither dental battery is preserved intact, but the left battery is nearly complete and is the most informative. Its original length was not less than 35 cm and it consists of 21 preserved functional teeth, plus another 5 tooth positions where one remain. (There may have been one or two more tooth positions that are no longer evident in this specimen.) The teeth are enameled lingually and feature a prominent vertical keel that bisects the medially facing crown. Dentary teeth errupted up and outward in order to maintain maximum occlusal shear against the upper battery teeth that were enameled laterally and errupted downward and inward. The tight fore-aft compaction along the tooth rows insured uninterrupted dental blades as alternate tooth positions replacing worn teeth were filled by the expanded crowns of the functioning teeth in front and behind (see Fig. 5).

The medial surface of the dentary is marked by a prominent horizontal row of large round foramina, each one of which seems to correspond with a tooth position, as in the hadrosaurs. These have been interpreted as nutrient canals, but Brown and Schlaikjer (1940) dismissed this and argued that they provided for the passage of branches of the mandibular nerve, as similar foramina do in modern crocodilians. But they also suggested that these openings resulted from bone adsorbtion at the base of each tooth series. Edmund (1957, 1960) demonstrated that these foramina almost certainly served as passages for migration of germ teeth from the dental lamina to the alveolar sites during the life-long cyclical tooth replacement phenomenon in these ornithischians.

At the base of the coronoid process facing posteriorly is the large adductor fossa which leads forward into the Meckelian canal. The opening to this fossa is bordered by the dentary medially and anteriorly (the base of the coronoid process) and surangular laterally. Posteriorly, it presumably is bounded by the prearticular, which is present here as only a small fragment at the rear of the surangular. Much of the adductor fossa lies within the base of the coronoid process and served as the major insertional site for the M. adductor posterior; its size is a good indication of a very large adductor muscle.

Predentary. As in all ornithischians, *Triceratops* is characterized by a median, unpaired predentary bone. This element has the form of a pointed, wedge-shaped trough – not unlike a garden trowel. The tip probably was relatively sharp in life and the upper edges of the enclosing horny beak almost certainly were sharp-edged. The upper edges of the predentary, however, are broad with distinct longitudinal grooves or channels from 1 to 2.5 cm in width. Presumably these marginal grooves served as a firm foundation supporting a much sharper-edged horny beak that ensheathed the entire predentary. Presence of such a beak is indicated by the lateral surfaces which are rugose and are marked by vascular channels and foramina. The inner surface seems to have had similar texture but very much subdued. It cannot be determined in this specimen whether or not there was a median posterior process that intruded between the left and right dentaries at the symphysis. However, the exterior surface clearly shows a posterior projection in the ventral region. Similarly, there are posterior projections that overlap the dorsal margins of both dentaries – forming the rear extremities of the grooved upper margins of the predentary. Needless to say, the predentary is edentulous.

Surangular. This element is partially preserved on the right side. It articulates with the posterior external part of the dentary as a buttress to the posterior margin of the coronoid process. It is concave medially where it forms the lateral wall of the posterior part of the adductor fossa. Laterally, it is convex, grading into a dorsal ridge lateral to the fragment of the prearticular. As noted earlier, the angular cannot be recognized, but presumably it was situated directly below the surangular in its normal position at the inferior posterior extremity of the dentary.

Coronoid? A thin, irregular-shaped plate of bone has been attached to the upper rear margin of the left coronoid process. Its edges are incomplete, and at first glance it appears to be anomalous. No such feature is present on the right side, so at first we considered this to be a mistaken placement of a fragment of bone – except there was a written message on the fragment: "-nd just below left dentary 22". The number refers

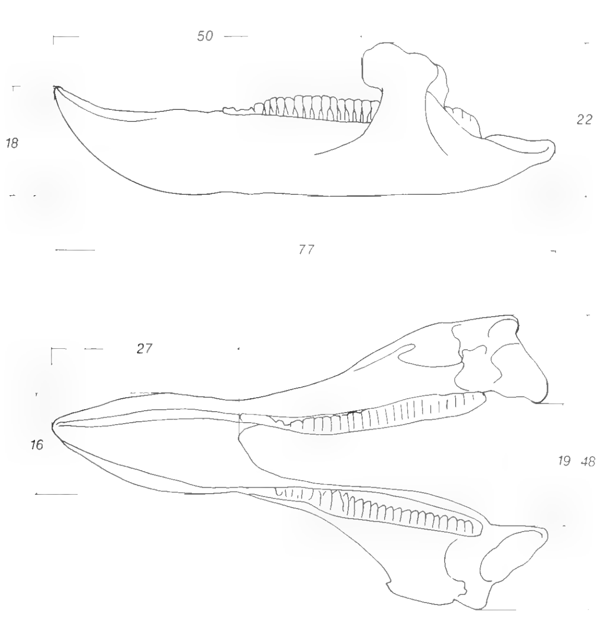


Fig. 6: Measurements (in cm) of the mandible of type specimen of *Triceratops "brevicornus"*.

to 'skull 22', which is Hatcher's field number for this specimen. The fragment fits perfectly against the coronoid process and comparison with figures 10 and 11 in Brown and Schlaikjer (1940) of the mandible of *T. sulcatus* (A.M.N.H. 4276) confirm that this fragment must be the accessory coronoid bone. Of special interest is the fact that the junction between the coronoid and the coronoid process of the dentary is an open suture. The right coronoid process shows a finished articular surface for the missing right coronoid. In as much as the coronoid process was the point of attachment of the main adductor jaw muscles, we would expect the union of these two bones to have been firm and any suture completely obliterated by fusion.

Angular, Articular, Prearticular, Splenial. These jaw elements are either missing, or not discernible in this specimen.

DESCRIPTION OF POST-CRANIAL MATERIAL

To the type skull belongs a complete series of presacral vertebrae, one complete anterior caudal vertebra, a number of cervical and dorsal ribs and rib fragments, numerous fragments of ossified tendons originally attached to the neural spines of the dorsals, the right pubis and a fragmentary part of the ilium blade. Additionally are many unidentified bone fragments.

Axial Skeleton

Originally the presacral vertebral column was embedded in a sandstone concretion, exposed and prepared from its left side. The vertebrae were in their natural articulation as figured by Hatcher (1907, fig. 48, pl. 40, fig. 1). Only after the transfer to the Munich State Collection were the vertebrae prepared completely out of the matrix and restored by the preparator Leonhard Bimmer under the supervision of the junior author (P.W.) in 1982 and 1983, more than ninety years after its discovery.

There has been disagreement between R.S. Lull and J.B. Hatcher as to the number of cervicals (in Hatcher 1907:46). Lull referred to the specimen of *Triceratops prorsus* Marsh (Y.P.M. 1822), where he believed he could recognize "a distinct suture seen 3 to 4 mm (sic, 3–4 cm) behind the anterior margin of the atlas…, indicating that the so-called atlas of Hatcher's above description is in reality the atlas and axis, while the axis of Hatcher represents the third, and the third = the fourth cervical. The atlas is therefore reduced to a ring-like bone of somewhat greater fore and aft extent inferiorly than towards its side." (Footnote of R.S. Lull in Hatcher 1907, p. 47). Based on these different views the number of the cervicals is given as 7 (Hatcher) and 8 (Lull) respectively.

The anterior cervicals are coossified in the genus *Triceratops*, and in *Monoclonius* and has been reported in other ceratopsians as well. From the material of *Triceratops brevicornus* it is not clear, whether the first four or the first three cervicals are fused. A suture as indicated by Lull in *Triceratops prorsus* is not recognizable here, but the anterior-most part of the coossified cervical section is not quite complete and has been partially restored. In any case, the atlas could not have been a ring-like bone as suggested by Lull, because the anterior cavity for the reception of the ball-like occipital condyle is formed by continuous bone from the margin of the cup-like cavity to its deepest point, about 4 cm from its sharp anterior margin, which is almost circular in outline.

If we follow Hatcher, then the first three cervicals were coossified. In this case the atlas would have featured a large neural arch terminating in a massive posteriorly directed neural spine, forming a united structure with the neural spine of the following cervical. Since this would be a quite unusual condition, we think that the atlas-axis is a completely fused complex in which no distinction between the two elements is possible and no sutures can be observed. We agree therefore with Lull taking cervicals one to four as elements of the coossified complex (which could be called syncervicals), and thus a total count of eight cervicals.

Some uncertainty remains about the division between the cervical and dorsal series. As stated by Hatcher (1907:47), it "is indicated not so much by differences in the vertebrae themselves as by the differences in the ribs which they support." The series of the cervical ribs preserved in *Triceratops brevicornus* is fairly complete. The ribs of the atlas-axis complex are not preserved, but must have been present. The rib of the eighth vertebra is clearly a typical straight cervical rib. None of the dorsal ribs and rib fragments preserved can be assigned to the ninth vertebra. Only the following vertebra, which in our count would be the tenth, has a long rib which obviously is a dorsal rib with a strong lateral curvature. The transverse processes of the ninth vertebra, however, show large articular facets for the tuberculum costae, indicating the presence of a large rib which in all probability was the first dorsal rib.

Cervical Vertebrae
(Plates 2 and 3)

Cervicals 1 to 4: As above stated, there are 8 cervicals, the first four being a solid coossified complex ("syncervicals"). No sutures can be determined between the four elements, nor can there be separated single elements of the atlas and axis. The neural spines of the axis and the third cervical are fused as well, closely attached to and lying above the neural spine of the fourth cervical, sloping backward and upward. The neural spine of cervical 2+3 ends in a lateral expansion while it is laterally compressed in the middle with a relatively sharp dorsal ridge. The neural arch of cervical four is more robust and more elevated and strongly expanded transversely at its summit.

The postzygapophyses of the fourth cervical have oval, flat articulation surfaces forming an angle of 70° converging ventrally. The neural canal of the fourth cervical is at its exit somewhat triangular in outline. It is 37 mm wide and about 45 mm high. Short and blunt transverse processes project laterally at the neural arch of that vertebra, terminating in a diapophysis for articulation with the cervical rib. The corresponding parapophysis appears as a strong projection situated anterolaterally at the centrum and below the rib of the third cervical which is fixed in its natural position.

Lateroventrally there are deep cavities in the centra of cervicals three and four. A circular foramen beneath the coossified neural spines of cervicals two and three as described by Hatcher (1907:48) as passing "quite through from one side to the other" could have been present but is filled here by matrix. The cup-like anterior articular surface of the atlas/axis complex is deeply excavated for the reception of the occipital condyle. It is almost circular in outline with a diameter of about 100 mm and a maximum depth of 40 mm. The posterior articular surface of the coossified four cervicals is strongly concave reaching a maximum depth of more than 20 mm. The fourth cervical is wider than high at its porterior end.

Cervical 5: This is the first free cervical. The vertebra is amphicoelous as is true for all vertebra of *Triceratops*. The articular ends of the centrum are almost circular in outline, though slightly wider than high. Laterally, the body of the centrum is strongly concave except for two longitudinal ridges parallel to the ventral mid line and lateral rounded elevations dividing the side of the centrum into superior and inferior concavities. The parapophysis is a strong projection of this elevation near the anterior margin of the centrum. The neural canal is circular in outline with a diameter of about 42 mm. The transverse processes extend laterally and are directed slightly upward. The diapophyseal articulations are not completely preserved. In cross section the transverse processes are flattened. The prezygapophyses are much produced and overhang the centrum anteriorly. Their oval, almost flat articular surfaces point inward and upward. The postzygapophyses are situated well up on the posterior sides of the neural spine, and do not overhang the centrum. Their articular surfaces enclose an angle of 90°. Between the postzygapophyses a deep groove rises from the roof of the neural canal about half way up the posterior side of the neural spine with scars of the interspinal ligaments. The neural spine is more upright as in the preceding vertebra with a more inclined anterior margin and an almost vertical posterior margin with a posterior projection at the top. The upper extremity of the neural arch is thickened transversely.

Cervicals 6 to 8: The last three cervicals are similar in shape and size with gradually increasing total height. Compared to the fifth cervical the transverse processes become stronger, tending more upward rather than transversely. The width of the centrum decreases relatively to the height with a tendency to a more oval outline as is typical for the following dorsals. The neural spines of these cervicals are more vertical than in the fifth cervical, but in comparison to the dorsals still relatively low. The neural spines of cervicals 6 and 7 are expanded at their upper extremities, whereas cervical 8 has no expansion at all. The diapophyses have relatively small articulation surfaces for the tuberculum of the ribs. The parapophyses are circular depressions set off the upper half of the side of the centrum. They keep this position throughout the cervical series.

Dorsal Vertebrae
(Plates 4–10)

There are 14 dorsals preserved. It can not be determined whether the last preserved dorsal is the vertebra in front of the first sacral. If so, then there would be no lumbars (as noted by Marsh, 1891b) and the last dorsal would have supported a double-headed rib.

Dorsal 1: The first dorsal has a considerably higher neural spine than the last cervical. The transverse processes are much stronger and longer, and point upward almost at an angle of 45°. Their cross-section is more triangular. The articular facet for the tuberculum of the rib is large and faces laterally. The parapophysis is higher up on the centrum as in the last cervical. The posterior margin at the extremity of the neural spine is expanded, whereas the front edge is sharp. As in all other dorsals the centrum is deeply excavated laterally. The articular surfaces are biconcave. The zygapophyses are robust and their articular facets are flat and face downward and outward (postzygapophyses) and upward and inward (prezygapophyses) respectively.

Dorsal 2: The second dorsal has the same general characters as the first dorsal, but the neural arch is considerably higher, the transverse processes are even more robust and longer, and the centrum is more oval with the long axis being vertical. The parapophysis is situated in a similar position on the centrum as in the first dorsal. Ventral to the postzygapophyses the neural arch is deeply excavated for the reception of the prezygapophyses of the succeeding vertebra.

Dorsal 3: The trend shown in the preceeding dorsal continues in the third dorsal, with the transverse processes rising still higher, but also backward, overhanging the centrum. The main difference lies in the position of the capitular rib facet which has moved up from the side of the centrum to the base of the neural arch and above the level of the top of the neural canal. The parapophyses face upward and outward as is the case with the diapophyses, too. The neural spine is more posteriorly inclined than the almost upright neural spine of the second dorsal. Posteriorly there are two deep excavations underneath the postzygapophyses separated by a sharp medial crest running down to the upper border of the neural canal.

Dorsals 4 to 14: The morphology of these vertebrae is so similar that a general description would at first apply to all the succeeding dorsals. The centra are oval in cross-section, the neural arches are very high except the posterior dorsals. This can be shown in the fourth through the seventh dorsal and may be true for the following ones, although the centra of the eighth through the fourteenth dorsal are not preserved. The parapophysis gradually moves up from the side of the neural arch to the ventral surface of the transverse process which is reached in about the sixth or seventh dorsal. Towards the posterior end of the series the diapophysis and the parapophysis approach each other. This is partly due to the fact that the transverse processes decrease in length towards the end of the series. At the same time they become somewhat weaker. The most striking change from the anterior to the posterior dorsals is shown by the position of the zygapophyseal articular facets. In the first dorsal these facets form an angle of 70° which gradually increases in the succeeding dorsals until an angle of about 180° in the 14th dorsal (see also table of measurements). The neural arches become broader from the sixth dorsal on. The neural arch is highest in the seventh through the nineth dorsal. The mid dorsals also exhibit the strongest

transverse processes, triangular in cross-section. They overhang the posterior end of the centrum much more than in the anterior or posterior dorsals.

Caudal Vertebrae
(Plate 10)

One more or less complete caudal is preserved. According to the caudal of *Triceratops prorsus*, figured by Hatcher 1907 (Fig. 58), it can be assigned to the mid caudal series. The amphicoelous centrum is broader than wide. There is a cavity on its ventral surface. The transverse processes have their origin at the sides of the centrum. They are directed laterally at right angles to the centrum. The neural arch is still higher than the centrum. A strong neural spine with a thick expansion at the top is strongly inclined backward overhanging the centrum. On its posterior side two short postzygapophyses are developed facing outward and downward at an angle of about 75°. This corresponds to the prezygapophyses projecting upward and slightly outward with their articular facets facing upward and inward. The neural canal is filled with matrix. Its diameter might be about 15 mm.

TABLE 2: MEASUREMENTS OF VERTEBRAE OF THE HOLOTYPE OF *TRICERATOPS "BREVICORNUS"* (in mm)

Vertebra	Length of centrum	Height of centrum	Width of centrum	Total height of vertebra	Width over transverse processes	Height of neutral arch above bottom of neural canal	Angle of zygapophyseal articular facets
Cervicals 1–4 (coossified)	360	– –	– –	– –	– –	– –	– –
Atlas/Axis	– –	122	109	– –	– –	– –	– –
Cervical 3	– –	– –	– –	256	– –	– –	– –
Cervical 4	– –	122	143	272	146	145	70°
Cervical 5	90	125	145	304	220*	174	90°
Cervical 6	85	128	132	315	208*	180	85°
Cervical 7	85	124	128	316	240	192	63°
Cervical 8	80	128	124	320	?	192	78°
Dorsal 1	84	120	120	352	248	216	70°
Dorsal 2	84	128	124	380	256	252	90°
Dorsal 3	84	132	108	408	256	276	95°
Dorsal 4	84	132	104	420	256	284	108°
Dorsal 5	88	140	100	440	280	300	106°
Dorsal 6	96	140	ca. 88	444	268	304	130°
Dorsal 7	92	124	96	436	280	312	140°
Dorsal 8	– –	– –	– –	– –	268	312	150°
Dorsal 9	– –	– –	– –	– –	260	312	ca. 150°
Dorsal 10	– –	– –	– –	– –	256	ca. 305	ca. 150°
Dorsal 11	– –	– –	– –	– –	264	– –	ca. 160°
Dorsal 12	– –	– –	– –	– –	272	ca. 300	ca. 170°
Dorsal 13	– –	– –	– –	– –	248	– –	ca. 175°
Dorsal 14	– –	– –	– –	– –	– –	– –	ca. 180°
Caudal	60	80	ca. 90	200	ca. 240	ca. 120	75°

* restored

Functional Significance of the Vertebral Column
(Figure 7)

The first four cervicals are coossified in *Triceratops brevicornus*, and form a solid block of vertebrae. The anterior articular facet of this complex forms a deep circular socket for the articulation with the ball-like occipital condyle, thus providing a wide range of free movements of the head. The mobility within the vertebral series was controlled by the zygapophyseal articulations. In these, however, there are considerable differences between the anterior and the posterior presacral vertebrae. The angle formed by the articular facets of the zygapophyses is rather steep in the anterior cervicals, becoming gradually less inclined towards the posterior vertebrae (table 2). The zygapophyseal angle in the fourth cervical is 70°. With some variation it reaches 90° in the second dorsal, 150° in the eighth, and finally about 180° in the fourteenth and last preserved dorsal.

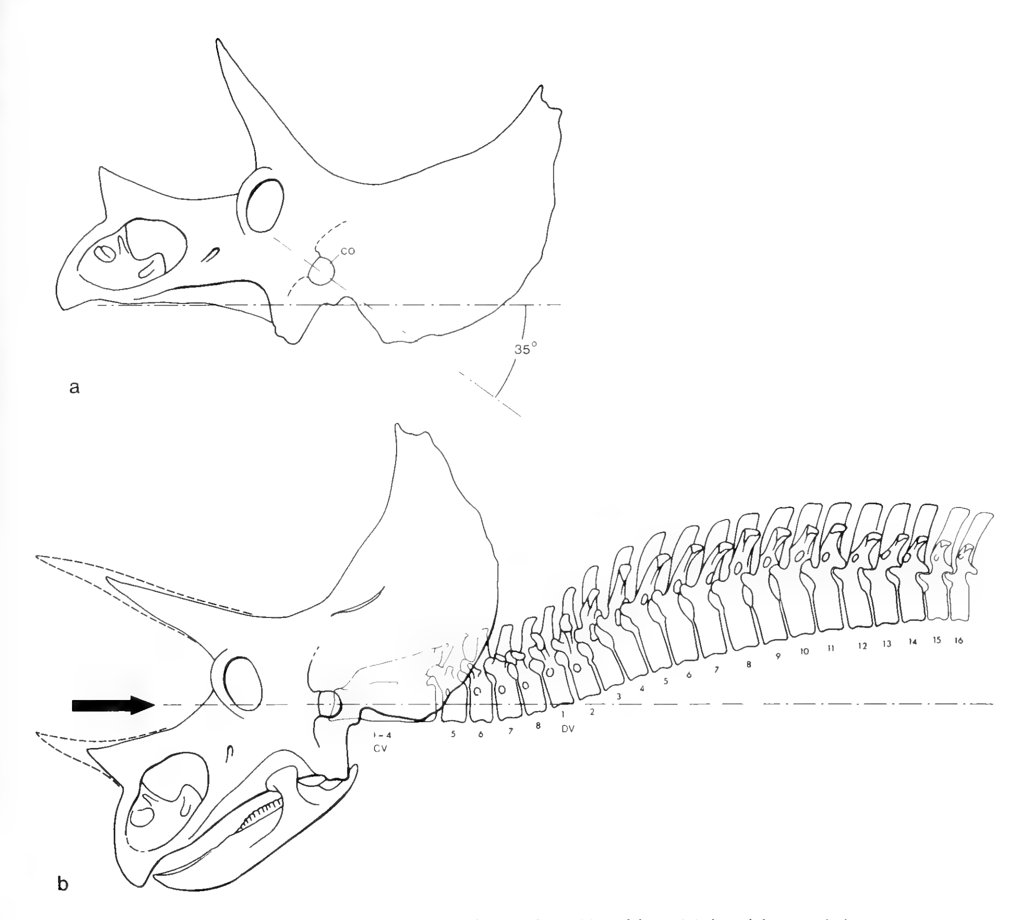


Fig. 7: (a) Skull of *Triceratops* in lateral view showing the position of the occipital condyle (co) pointing posterioventrally relative to a datum line parallel to the inferior margin of the maxilla. – (b) Skull of *Triceratops* in articulation with the vertebral column. The head is lowered, so that the long axis of the occipital condyle is horizontal. In this suggested aggressive pose the force of impact travelled through the condyle and the coossified solid block of the syncervicals (1–4), and was successively transmitted through the slightly curved vertebral column, thus absorbing the shock. The actual brow and nasal horns were probably extended to meet a vertical plane in this attitude simultaneously. So, a collision with an aggressor must have been most effective. The arrow indicates the direction of the force of impact. CV: Cervical vertebrae, DV: Dorsal vertebrae.

Due to the steep attitude of the zygapophyseal facets in the cervicals and anterior dorsals, the degree of lateral mobility of this region of the vertebral column was much more limited than was dorsoventral movement. In the middle and posterior series of dorsals the more horizontal arrangement of the zygapophyseal joints allowed greater lateral movement compared to dorsoventral flexion – extension.

The fact that the anterior limbs of *Triceratops* are considerably shorter than the hind limbs results in a downward curvature of the neck and anterior dorsals. Feeding activities required up and down mobility in this section. The limitations of lateral neck and anterior trunk movements probably correlate with the way the horns were used for attack or defense.

The occipital condyle points posteroventrally at an angle of 30° to 35° relative to a horizontal datum line defined by the lower edge of the upper jaw. When *Triceratops* took his defensive pose, the most effective and least injurious orientation of the head would align the longitudinal axis of the occipital condyle to coincide with the expected impact forces. That axis was brought into horizontal orientation by lowering the head. In this position both the nasal horn and the brow horns point forward, and the neck frill is raised to a more upright position thus directing the horns against the agressor and displaying the head shield. When attacking the impact forces were transmitted through the occipital condyle to the complex of the four coossified cervicals oriented horizontally.

The restricted lateral mobility of the cervicals prevented bending the neck to either side and strengthened the structural axis between the cranial armature and the trunk and legs.

The morphology of the presacral vertebrae was clearly related to actions of defensive behaviour, but it must also have been related to the mode of feeding and locomotion. As was shown, up and down movements in the posterior dorsal series was restricted while transverse flexion was enhanced. Whether Ceratopsians had a cursorial ability similar to that of a modern rhinoceros as was suggested by Bakker (1968), we don't know. Examination of the vertebrae of *Triceratops brevicornus* seems to indicate a rather stiff-back mode of walking and an elephant-like running gait, but not a high speed gallop. The analysis of the limbs given by Coombs (1978) suggests poorer running ability in the ceratopsians, too. According to this author ceratopsians were low-grade to intermediate grade mediportal animals, similar to or slightly better than *Hippopotamus* in cursorial ability.

The Ribs

(Plate 11–12)

Cervical Ribs. No ribs of the atlas/axis-complex are preserved. A tubercular projection at the right side of the centrum of the axis is present indicating an axial rib. The third cervical rib is still connected with the third cervical vertebra. It is double-headed as are the succeeding ribs and is articulated to a pronounced diapophysis and parapophysis, situated laterally on the centrum. The position of the parapophysis is more antero-ventrally. Both the left and right ribs of the fourth cervical are preserved. The tuberculum was anchored to a short and stout transverse process projecting laterally from the base of the neural spine. The capitular ramus of this rib is much longer than the tubercular branch and is situated ventrally and anterior to the diapophysis. The rib is short, straight and triangular. Its medial surface is concave. The fifth cervical rib is more arched than the preceeding one. The tubercular branch appears to be weaker than the capitular. The rib is a flat bone pointed distally. The sixth cervical rib is more expanded in its middle part to a bony blade with a concave medial surface. Distally it terminates in a short pointed tip. Along the longitudinal midline a low edge is developed. Above this edge the rib is somewhat flattened in order to let the preceeding rib overlap. Of the seventh rib only fragments are preserved. Obviously it had an intermediate size between the sixth and the eighth rib. This last cervical rib is a flat bone with a distal extremity longer than in the preceeding ribs. Both the capitulum and the tuberculum are widely branched and have oval articular facets.

Dorsal Ribs. The first dorsal rib is missing. Only the second through the sixth dorsal ribs are preserved although not complete. The capitulum of the second rib projects from the shaft almost at a right angle. In cross-section the shaft is oval and medially curved. In natural articulation with the second dorsal it points downward. Its distal end is broken away. The third dorsal rib is rather flattened proximally. The direction of the capitular ramus indicates that the rib pointed more ventro-laterally, rather than ventrally, a tendency which is gradually followed by the succeeding ribs. The fourth rib is only a little smaller, but it is broader, thinner and more blade-like. Of the fifth and sixth dorsal ribs only the articular section is preserved. They are similar to each other and considerably weaker than the anterior ribs. The capitulum forms a continuous extension of the shaft, the tuberculum projects only a little. This indicates that the posterior ribs become increasingly more laterally directed rather than ventrally.

The Pubis

(Plate 11)

Except for the proximal portion, the right pubis is present. So, most of the postpubic process and the surface for contact with the ischium are missing, but here restored in plaster. The distal extremity becomes flattened and is expanded dorsoventrally up to about 18 cm. The length of the pubis as restored was about 55 cm. Near the proximal end the remains of the anterior border of the acetabulum are preserved. In general, the shape of the pubis is very similar to the pubis figured by Hatcher 1907 (Fig. 62) assigned to *Triceratops prorsus*.

RESTORATION OF THE SKELETON OF *TRICERATOPS*

(Figure 8)

All skeletal restorations of *Triceratops* in the scientific and popular literature are duplicates of the restoration given by Marsh (1891 b). Marsh based his line drawing reconstruction on the *Triceratops prorsus* mount of U.S.N.M. 4842. According to Gilmore (1905) the most complete specimen was used as a basis for the mount. The missing parts were substituted from other individuals. No skull was preserved with specimen no. 4842. So, Skull no. 2100 was added to the postcranial skeleton. As already recognized by Gilmore, the number of presacral vertebrae was overestimated by Marsh. In the preserved presacral vertebral column of the type specimen of *T. brevicornus* Hatcher et al. (1907) recognized 21 presacrals, Lull in the same work 22, the difference being due to the presumption of three or four syncervicals respectively. It was suggested that the presacral series was complete in this specimen. There is no evidence for this, however. In our restoration we added two more presacrals resulting in a total count of 24 presacral vertebrae including 8 cervicals. This is in agreement with one of the most complete ceratopsian skeletons known, *Monoclonius nasicornus* Brown, A.M.N.H. 5351, a cast of

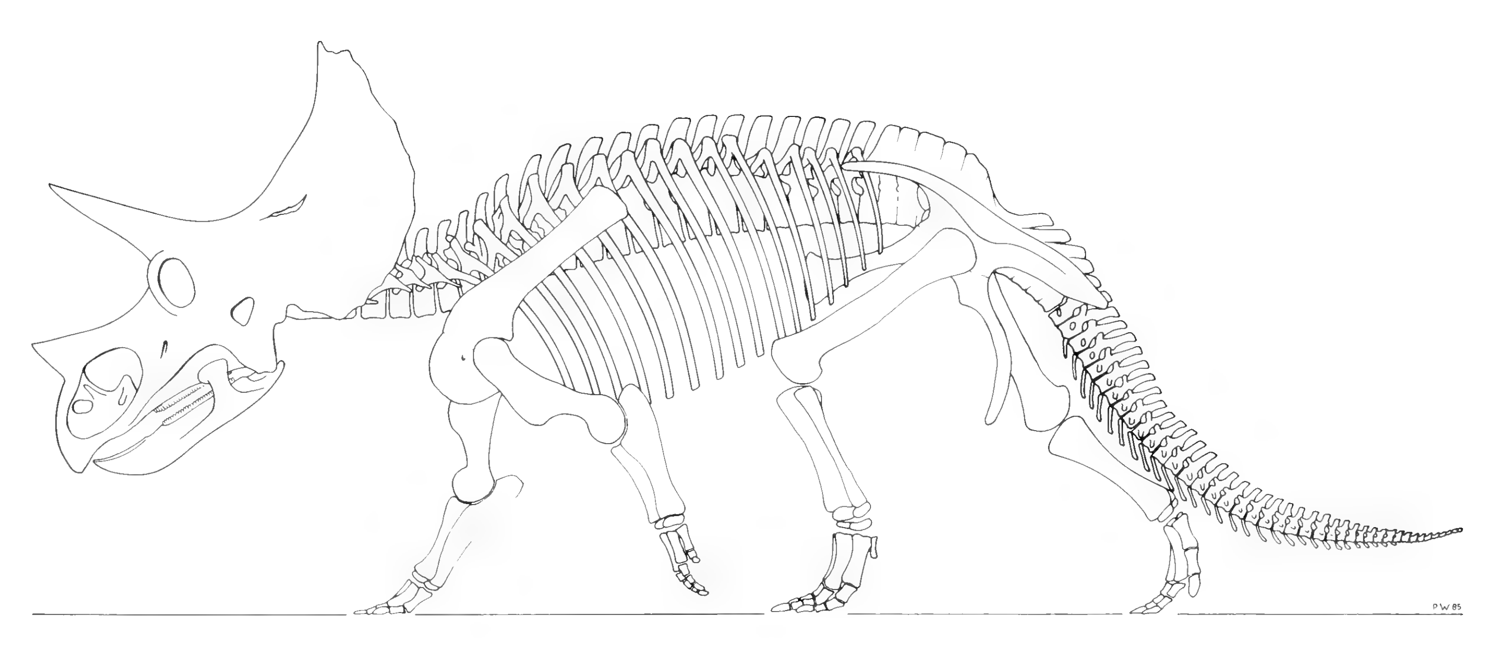


Fig. 8: Restoration of the skeleton of *Triceratops* based on the type specimen of *T. "brevicornus"* (skull and presacral vertebrae, B.S.P. 1964 I 458) and on *T. "prorsus"* (remaining postcranial elements, U.S.N.M. 4842, after Hatcher et al. 1907) reduced to the scale of the skull and the vertebrae. *Triceratops* is shown here in its defensive pose with the head carried in a "pitched forward" attitude (see fig. 7, p. 129). Total length eight meters.

which is on display in the Bavarian State Collections in Munich. This, however, is contradictory to Brown (1917) who counted only 21 presacrals.

For the appendicular skeleton we used in our restoration the proportions of *T. prorsus*, U.S.N.M. 4842, reduced in size to fit the vertebral column of B.S.P. 1964 I 458. The proportions could be double-checked with the pubes preserved in both specimens.

Although the restoration of *Triceratops* presented here is not founded upon a single individual, the skeletal proportions seem to be closer to reality than the ones suggested by Marsh and Gilmore. Since in our opinion (see p. 156) *T. prorsus* and *T. brevicornus* should be regarded as synonyms of *T. horridus*, the components of the restored skeleton come from one species. Compared with Marsh's restoration the skull appears to be relatively bigger in our attempt. This in turn would mean that in the U.S.N.M. 4842 mount of *Triceratops* the skull is too small for the postcranial skeleton and comes from a smaller individual.

PART II: SYSTEMATICS OF *TRICERATOPS*

INTRODUCTION

A first step in our restudy of the Munich specimen was to confirm the distinctive nature of B.S.P. 1964 I 458 and to evaluate the specific designation. We were and are concerned about its separate taxonomic assignment. This led to re-examination of the bases for the designation of all of the other species of *Triceratops*. Very soon, we realized that our original project had broader and much more significant ramifications than we had anticipated. The result is a much expanded report in which we propose a radical systematic revision of the genus *Triceratops*. In our opinion, the Niobrara County sample of ceratopsian specimens provides an unusual illustration and opportunity to address the issue of the species question in large extinct animals. It is perhaps the best assemblage available for such consideration and challenge.

This section deals with the historical and scientific data pertaining to *Triceratops*. It is an essential preface to Part III and our taxonomic conclusions.

THE NAMED SPECIES OF *TRICERATOPS*

Since its foundation in 1889, sixteen species have been named or referred to the genus *Triceratops*. In this section, all of these are discussed in the order in which they were proposed. The material on which each species was founded is summarized and the "diagnostic" characters for each are quoted, at least in part, or listed from the original citation. These are followed by relevant comments and description (not usually as diagnoses) by subsequent students. Of necessity, these anatomical details are lengthy, tedious and repetitious, but they are necessary here in order to understand the historical establishment of these taxa and the criteria applied by their authors. In reviewing these taxonomic statements it is important to recall the "state of the art" and the "philosophy" of taxonomy that prevailed late in the 19th century. The "type" concept was the rule of the day and little was understood about variation within populations, although variation must have been of some concern. It is also important to realize that in most instances, each new species was established in comparison with previously named species (few at first) and sometimes comparable characters were not available. The two monographic studies that followed were conscientious attempts to revise and recognize those ceratopsian taxa that were deemed most likely valid.

The present effort is concerned only with the genus *Triceratops*, the most speciose of all ceratopsians. This review was prompted initially by our desire to establish, in so far as possible, the validity of the Munich specimen as *Triceratops brevicornus*. That objective was reinforced by a nagging question that could not be dismissed: Is it really likely that the Colorado–Wyoming–Montana area was inhabited by the ten or more large species of *Triceratops* during the brief geologic span of Lancian time as reported? Does it seem reasonable that the restricted region that is now Niobrara County, Wyoming could possibly have sustained ten large and closely related species? Granted, these many "species" were not all recovered from the same stratigraphic horizon, but the Lance exposures (1300') do not span more than two million years (McKenna, personal communication), which means a new species every 200000 years or so, or co-existence of multiple species of very similar form.

Ideally, this problem should be addressed with multi-variate analyses, but in most instances there is only one specimen – the type specimen – of each of the taxa in question. Our limited application of multivariate methods seems not useful. We can be certain that the sources of morphologic variation in the genus *Triceratops* were the same that we observe

today – namely individual, ontogenetic, sexual and taxonomic. On what criteria can we draw inferences about the specific sources of variation that have resulted in the morphologic spectrum encompassed in the specimens of *Triceratops*?

As a preamble to this review, it is appropriate to repeat Lull's (1913) post-facto observation:

"The practice of giving a distinct species name to every approximately complete skull, which was actually done, seems a priori unreasonable." (Our emphasis) (Lull, 1933, p. 115)

TRICERATOPS ALTICORNUS Marsh, 1887. (= *BISON ALTICORNUS*)

This species was based on an incomplete pair of brow horn cores (U.S.N.M. 1871 E) collected from the Denver formation of Colorado. First cited in 1887, it was originally assigned by Marsh to the genus *Bison*. In 1889, Marsh reassigned *alticornus* to his new genus *Ceratops* (type species *montanus*) that also was based on a pair of brow horn cores (U.S.N.M. 2411). Marsh's description of *B. alticornus* was brief and diagnostic then, but subsequent discoveries have left it inadequate today. Marsh's (1887) observations:

"This species of *Bison* is represented by various remains, the most important of which is the portion of the skull figured below. This specimen, which may be regarded as the type, indicates one of the largest of American bovines, and one differing widely from those already described. The horn cores, instead of being short and transverse, as in the existing bisons, are long and elevated, with slender, pointed ends. They have large cavities in the base, but in the upper two-thirds are nearly or quite solid. – – – The frontal region between the horn cores is broad, somewhat convex, and very rugose." (Marsh, 1887, pp. 323–324.)

Considering that no similar material had been discovered up to that time, Marsh's assignment to the well-known *Bison* was a logical choice. But with the discovery of several new specimens, Marsh soon realized his mistake. In 1889, Marsh corrected matters with the following:

"The bison-like horn cores figured in this journal probably belonged to a member of this group [Ceratopsidae], as already suggested by the writer [1889 a]. They were sent to him from a locality in which he himself collected Mastodon remains and other Pliocene fossils. As they agreed in all anatomical characters with the remains of cavicorn mammals from that formation, they were referred to the genus *Bison*, unter the name *B. alticornus*. The writer has since learned that they were found in the Denver beds, which, although regarded as Tertiary, are probably Cretaceous. Under these circumstances this well-marked species may be known as *Ceratops alticornus* until additional remains make certain its true nature." (Marsh, 1889 b, pp. 174–175.)

Just a few months earlier, in a curious, but perhaps face-saving, statement, Marsh made the following remarks when he introduced his new species *Ceratops horridus:*

"As previously stated, the posterior pair of horn cores of this family are hollow at the base, and in form and surface markings are precisely like those of the Bovidae. The resemblance is so close that, when detached from the skull, they cannot be distinguished by any anatomical character. This accurate repetition, in later and still existing forms, of the highly specialized weapons of an extinct group of another class is a fact of much interest." (Marsh, 1889 a, p. 335.)

These two statements prompted Hatcher's illuminating comments:

"The previous suggestion referred to by Marsh in the quotation just given [Marsh, 1889 a] certainly does not make it clear that he at that time considered *B. alticornus* as a member of the Ceratopsidae or as a dinosaur; and since, in his original description of the species already quoted, he clearly states that it was found in the sandstones of the Denver group it is clear that he was not mislead by the collectors as to its stratigraphic position. The error was clearly one of erroneous determination of the nature of the animal to which the remains pertained, and was entirely excusable, considering the little that was then known concerning this remarkable group of dinosaurs. All that was at that time known concerning the comparative osteology of the vertebrata suggested its relations with the bisons among the Mammalia and, without making microscopical examination he would have been a daring anatomist who would have ventured to suggest from any external anatomical characters alone that these horn cores pertained to a dinosaur or other member of the Reptilia." (Hatcher, 1907, p. 116)

Although Cope (1872, '74 & '76) named the first three ceratopsians, it was with Marsh's creation of *Bison alticornus* that the bizarre group Ceratopsia came into being, despite his bovid assignment. The sequence of discoveries and designations of *Triceratops* species is central to that revelation. Hatcher (1907, p. 116) puzzled as to why Marsh did not refer *alticornus* to *Triceratops* rather than *Ceratops*, but he did not make that transfer. Perhaps he anticipated his successor, R.S. Lull, who did in their joint monograph (1907, p. 170), as he alluded on page 116: "Its affinities are certainly with the latter [*Triceratops*] genus, as will appear when we come to discuss the synonymy of the various genera." In 1933, Lull concluded that the type of *alticornus* was inadequate. In that monograph, "*A Revision of the Ceratopsia*", Lull accepted nine of the then-named species referred to *Triceratops* and briefly commented on three others that he termed "inadequate" because he judged them (correctly) to have been based on indeterminate material. *T. alticornus* was listed as one of the "inadequate" species. He justified that assessment:

"Here the brow horns alone must determine the specific characters, which makes a clear definition impossible. The main distinction of these horns lies in their curvature, for while anteroverted at an average slope for *Triceratops*, they are otherwise straight in lateral aspect, but slope outward and then upward in a single curve, when viewed from the front. Aside from this, there is nothing to distinguish these horns from those of several other species." (Lull, 1933, p. 128.)

These horn cores cannot be referred with any degree of certainty to any species of *Triceratops*, or indeed even to that genus or any other ceratopsian genus. The name is here considered a Nomen dubium.

TRICERATOPS HORRIDUS Marsh, 1889. (= *CERATOPS HORRIDUS*)

Marsh established the species *horridus* in 1889, assigning it to his new genus *Ceratops* (1888), on the basis of an incomplete skull and fragmentary lower jaws (Y.P.M. 1820) from the Lance formation of Niobrara (formerly Converse) County, Wyoming. Marsh (1889 a) noted:

"In the type specimen of the present species, the posterior horn-cores are much larger than these appendages in any other known animal, living or extinct. One of them measures at the base no less than twenty-seven inches, and about sixteen inches around, half way to the summit. Its total height was about two feet. In general form, these horn-cores resemble those of *Ceratops montanus*, but the anterior margin is more compressed, showing indications of a ridge.

The top of the skull in the region of the horn cores, is thick and massive, and strongly rugose." (Marsh, 1889 a, p. 335.)

Later that same year, Marsh (1889b) established the new genus *Triceratops*, and made *horridus* the type species. (The generic distinctions registered by Marsh have been recorded elsewhere in this report under the section on the genus *Triceratops*.) In that paper, Marsh listed a number of novel features that distinguish this genus, but he did not identify those features that distinguish it from *Ceratops*. Hatcher (1907, p. 116) wondered why Marsh referred *alticornus* to *Ceratops* rather than *Triceratops*, but later (1907, p. 119) he noted the large differences in size, and also pointed out the discrepancies in stratigraphic occurrences: *C. montanus* is from near the top of the Judith River beds, 10 miles upstream from the confluence of Cow Creek with the Missouri River in north central Montana – approximately 400 miles northwest and 3500 feet lower stratigraphically from the site of *T. horridus*, which was low in the Lance formation of Niobrara County in east central Wyoming. Although they were not mentioned, those geographic and stratigraphic separations may have disuaded Marsh from making that alignment. Hatcher repeated all of Marsh's characters of *T. horridus*, gave a thorough description of the type skull, but alluded only to the greater size, form of the brow horn cores and the shortness of the nasal horn core to distinguish *T. horridus* from *T. prorsus* and *T. brevicornus*.

Lull (1907) began his generic and specific summary of *Triceratops* by noting that he recognizes ten species under Marsh's genus *Triceratops* –including *T. alticornus* (1907, p. 168). Concerning *T. horridus*, he noted a) the rostral bone is very heavy, not so sharp as in some species along its inferior border, has a downward curved tip and has deep vascular impressions; b) the nasal horn core is very broad at the base, short and blunt compared to the most closely allied species (*T. prorsus* in which it is long and directed forward and *T. brevicornus* where it is short and stout and not very rugose); c) the supraorbital horns in *T. horridus* are very stout, long, rugose and directed forward (as in *T. prorsus*) in contrast to *T. brevicornus*.

In 1933, Lull summarized the morphology of the the type skull, but did not identify any features as diagnostic. These are repeated here: muzzle fairly long, rostral very heavy with deep vascular impressions and cutting edge not so sharp and downwardly curved, nasal horn broad at the base – short and blunt with dorsal contour in line with that of nasals and anterior profile slopes slightly to the rear, brow horns exceedingly stout and rugose – probably fairly long and slope forward as in *T. prorsus*, base extremely heavy and elliptical in section, orbit seems to have been elliptical with long axis inclined at 15 degrees, jugal descending limb robust and nearly vertical with a median ridge, no trace of epijugal, jugal notch fairly deep, infratemporal opening not preserved, crest proportions not obtainable but vascular grooves on dorsal aspect, no midline prominences as in *T. serratus* as preserved. Lull concluded this section with a listing of four other specimens at other institutions that he refers to *T. horridus*: Y.P.M. 1828 (Upper Lance formation, Niobrara County, Wyoming); A.M.N.H. 5028 (Hell Creek formation, Dawson County, Montana); F.M.N.H. 12003 (Lance formation, Chalk Buttes, Montana); S.D.S.M. P271 (Short Pine Hills, Harding County, South Dakota).

As the first named and type species of the genus, it is imperative that the above "definitive" and other characters be evaluated against the "diagnostic" characters of other *Triceratops* species – and against common sense and our current understanding of species morphologic variation. These will be addressed in a summary section on the systematics of *Triceratops*.

TRICERATOPS FLABELLATUS Marsh, 1889. (= *STERRHOLOPHUS FLABELLATUS*)

This species was established in the same paper that Marsh introduced the genus (1889b). It was based on a large skull, lower jaws and a partial skeleton (Y.P.M. 1821), also from the Lance formation of Niobrara County, Wyoming. In his description Marsh observed that this second (after *T. horridus*) specimen was of still greater dimensions and noted that:

> "A striking peculiarity of this skull is the occipital crest, which extends upward and backward, like an open fan. Its margin was armed with a row of horny spikes, supported by separate ossifications, some of which were found in position.
>
> The skull as it lay in the rock measured more than six feet in length, four feet in width, and the horn-cores about three feet in height." (Marsh, 1889b, p. 174.)

Aside from reference to the presence of epoccipitals, the only distinction from *T. horridus* is the larger size of the new form. Marsh (1889c) presented a better detailed description of the type skull in which he emphasized the "armature" (sharp cutting beak, a strong nasal horn, a pair of very large and pointed brow horns and the series of sharp projections [epoccipitals] along the rear margin of the crest). But again, the described characters are not of specific diagnostic value – at least not in our opinion.

In 1891, Marsh removed *flabellatus* from *Triceratops* and designated it the type species of a new genus *Sterrholophus*, using the type skull (Y.P.M. 1821). Marsh's rationale is of interest:

> "This restoration gives a correct idea of the general proportions of the entire skeleton in the genus *Triceratops*. The size in life would be about 25 feet in length and 10 feet in height. The genus *Ceratops* so far as is at present known is represented by individuals of smaller size, in some instances, at least, of quite different proportions. A third genus, which may be called *Sterrholophus*, can be readily distinguished from the other two by the parietal crest, which had its entire posterior surface covered with the ligaments and muscles supporting the head. In *Ceratops* and *Triceratops* a wide margin of this surface was free and protected by a thick, horny covering." (Marsh, 1891b, p. 340.)

Hatcher (1907, p. 143) pointed out that the crest is not known in *Ceratops*. He also dismissed the second point maintaining that the immature nature of of the type skull would not have allowed the development of the rugosities and other surface features present in adult skulls (implying that their absence is not necessarily evidence of a fleshy tissue covering rather than a horny covering). In his description of the skull he also pointed out that the single, undivided median foramen for the olfactory nerves (as opposed to the divided foramen in *Triceratops*) is also probably a consequence of age – the median septum in *Sterrholophus* probably was cartilagenous in that immature specimen, and thus not preserved.

Hatcher (1907) retained the genus *Sterrholophus*, but we think it fair to conclude that he had reservations about its validity. Unfortunately, his death prevented him from completing a detailed description of the type skull and giving a final opinion. Lull completed the description:

"This species Marsh made the type of the new genus, *Sterrholophus*, because of the character of the frill, but as shown above, the peculiar absence of vascular impressions from the latter may be considered an adolescent character, which may also be said of each presumably generic feature exhibited by the skull.

The nasals are massive, but not coossified, nor was the nasal horn core ankylosed, so that this important feature is lacking." (Lull, 1907, p.171.)

It must be pointed out here that the characters that are judged to be juvenile or adolescent, and therefore invalid for generic distinction, must also be held of dubious value for specific differentiation as well. The reasoning by Lull appears to have been incomplete on this. However, Lull (1907, 1933) synonymized *Sterrholophus* with *Triceratops*, retaining *T. flabellatus* as a distinct species. It should also be noted that since the nasal horn is not preserved in this specimen, we cannot be certain that the elevated and rugose nasal pedicel on this skull really did in fact support a distinct nasal horn – which, by definition, would permit or preclude the assignment of this specimen to *Triceratops*.

Lull (1933) added further features of the type skull but refrained from labeling these of specific importance. The dorsal profile is much straighter than usual, the brow horns rise more erectly than in any other species except *T. (Diceratops) hatcheri* but their forward curvature is somewhat greater, the brow horns are laterally compressed at the base and more nearly circular in section distally, orbit is an elongate ellipse with the long axis inclined at 45 degrees, the descending limb of the jugal is broad and without a keel, jugal notch is not deep, infratemporal fenestra is a broad oval, the face is deep and of moderate length, muzzle is very short, rostral and predentary are both missing, the crest while wide for its length appears narrow due to the crest curvature, there is no trace of vascular impressions except behind the supratemporal fenestrae, there are 19 epoccipitals, maxillary teeth appear to number 35, dentary teeth 30, the mandible appears slender for the skull, the coronoid process is expanded at its summit.

The type skull appears to be the only one, for Lull did not list any others referrable to this species. At this writing, we know of no other material referrable to *T. flabellatus*, but we have not made an exhaustive search.

TRICERATOPS GALEUS Marsh, 1889.

Announced by Marsh in the same paper that he proposed *T. horridus* and *T. flabellatus*, this species is unquestionably the least well-founded of all the species referred to *Triceratops*. It is based on a small nasal horn core (U.S.N.M. 2410), probably from the Denver formation near Brighton, Colorado. Marsh's (1889b) description is not diagnostic:

"In this species, the nasal horn-core is especially characteristic. It is compressed longitudinally, and its apex is pointed, and directed well forward. It is on the extremity of the nasals, and is thoroughly coössified with them. In front, at the base, it shows indications of union with the premaxillaries, but this connection was slight." (Marsh, 1889b, p. 174.)

Hatcher (1907, p. 132) noted that the extremely fragmentary nature of the material upon which this species was founded precludes any possibility of definition. He concluded "The species should be abandoned." Without comment, Lull (1907, p. 168) concurred with Hatcher.

In his 1933 monograph, Lull did not even list *T. galeus* among his "inadequate" species. Only in his introductory remarks to the "inadequate" species did he mention *T. galeus* as based on a single nasal horn core and that Hatcher had already discarded it as based on insufficient evidence. There is no question that this fragment cannot be referred to any ceratopsian species with any degree of certainty. Therefore, *T. galeus* is here designated a Nomen dubium.

TRICERATOPS SERRATUS Marsh, 1890.

The fifth species of *Triceratops* to be designated was *T. serratus*, based on a large and complete, well-preserved skull and jaws (Y.P.M. 1823) from the Lance formation of Niobrara County, Wyoming. The type skull measures 1.8 m in length although apparently not fully adult. Marsh noted the following specific characters:

"A striking peculiarity of this skull, which has suggested the specific name, is a series of bony projections on the median line of the parietal crest. The latter is elevated along this line to support them, and the sides descend rapidly to their union with the squamosals. There is a second series of elevations along the middle of the squamosal bone as it falls away from the base of the horn-core, but these are much less prominent.

The orbit is nearly circular, instead of oval, and is situated above and forward of its position in the species referred to. The quadratojugal meets the anterior process of the squamosal, forming a closer union than in the skull previously figured. In this respect and in the elevations on the squamosal it approaches a much smaller specimen, at present referred to the genus *Ceratops*.

The nasal horn-core is wanting in the present specimen, as it was not ossified with the nasals. It projected upward and forward. The nasal bones extend outside the superior branch of the premaxillaries, the lateral suture uniting the two being nearly vertical." (Marsh, 1890a, pp. 81–82)

The absence of the nasal horn core presents exactly the same problem raised in the case of the type skull of *T. flabellatus*. Can we be certain that there ever was a nasal horn core in the type skull?

Following a detailed description of the type skull, Hatcher (1907, p. 126) concluded:

"The characters which at present seem most distinctive of this species are (1) the position of the lachrymal foramen which lies between the maxillary and nasal instead of within the maxillary; (2) the structure of the inferior temporal arch; (3) the comparatively slender supraorbital horn cores; (4) the narrow and elongated lateral temporal foramen. The number of epoccipitals and the rugosities mentioned by Marsh as present on the squamosals may also prove to be of specific importance." (Hatcher, 1907, p. 126)[2]

2) On the same page, immediately before the above quoted summary, Hatcher observed: "The number of epoccipitals may, however, have varied in different individuals and can hardly be considered as diagnostic of the different genera or species." (Hatcher, 1907, p. 126)

In his review of the taxonomy of the Ceratopsia, Lull (1907) added the following characters to *T. serratus*:

"The rostral bone is rather small, lighter and less rugose than in the other species; this, however, may be either a juvenile or possibly a sexual character. The nasal horn core is wanting in the type, having been lost at the suture between it and the nasals. It must, however, have been considerably compressed transversely. The supraorbital horn cores are slender and much more erect than in most species, somewhat elliptical in section at the base and more nearly circular in their mid-length. The orbit is large and irregularly elliptical in outline, its long axis running obliquely downward and forward. The position of the orbit is in advance of and superior to that of *T. (Sterrholophus) flabellatus*. The lachrymal foramen lies between the nasal and maxillary, as in the last mentioned species." (Lull, 1907, p. 169)

Lull (1933) observed the following additional conditions in the type skull: muzzle and face long, profile of face and crest in line with each other, orbit a broad ellipse inclined 45 degrees, descending limb of jugal narrow then expands slightly near extremity without a keel and nearly vertical, jugal notch deep, infratemporal fenestra large and nearly quadrangular, preorbital fenestra (= lachrymal foramen) between nasal and maxillary, rostral small lighter and less rugose than in other forms with inferior border nearly horizontal rather than curved downward, rostral deeply excavated ventrally and with fairly sharp but irregular cutting edge, nasal horn a separate ossification and lost, brow horns slender and more erect than in any others except *T. flabellatus*, a boss-like prominence at the base of the horn which is first of a series in an oblique line to the proximal third of the squamosal, horn base elliptical and nearly circular distally, crest seems wide in proportion to length due to transverse curvature of the crest, seventeen epoccipitals, maxillary and dentary teeth number about 28, mandible slender, coronoid process moderately expanded dis tally.

Lull lists no additional skulls referred to this species.

TRICERATOPS PRORSUS Marsh, 1890.

In the same paper that he described *T. serratus*, Marsh proposed still another species of *Triceratops* on yet another complete skull and jaws (Y.P.M. 1822), but this specimen was associated with six cervical vertebrae. The specimen was collected from the Lance formation also from Niobrara county, Wyoming. Marsh described it as follows:

"The nasal horn-core and the rostral bone are in position, and perfect. The former is very large, and is directed straight forward, its upper surface being nearly on a line with the superior face of the nasals. It is somewhat oval in transverse section, and pointed in front, the apex being directly above the anterior extremity of the rostral bone. It is so firmly coössified with the nasals that no trace of a suture can be observed. Its external surface is rugose from vascular impressions, indicating that it was covered by horn, thus forming a most powerful weapon.

The huge frontal horn-cores are more massive, and less slender, than in the species above described.

The parietal crest is not so broad as in the two species last described, but appears to resemble more strongly that of *Triceratops horridus*, its sides being inclined downward, as if to protect the neck.

The rostral bone, likewise, is very similar to that in the last species, but is somewhat more compressed. The two forms may be readily distinguished by the nasal horn-core, for in *T. horridus*, this is comparatively small, and points directly upward, instead of straight forward, as in the present species." (Marsh, 1890a, p. 82)

Because of the Munich specimen reported on elsewhere here, it is worthwhile to include the rest of Marsh's description of *T. prorsus* even though it adds nothing of value in distinguishing between the various species of *Triceratops*, because this is one of the few type specimens that includes postcranial material.

"With this skull were found several cervical vertebrae, and some other portions of the skeleton. The atlas, axis, and third vertebra are firmly anchylosed with each other, and their ribs also are coössified in the same mass. This union, unknown hitherto among the Dinosauria, was evidently rendered necessary to afford a firm support for the enormous skull. The remaining cervical vertebrae are short and massive, and the articular faces of the centra are concave or nearly flat." (Marsh, 1890a, p. 82)

Brief though this description is, it applies equally well to *T. brevicornus* as well as *T. prorsus* and most other ceratopsids. Hatcher (1907) gave a detailed description of the type skull which he summarized as follows:

"The present species, which includes nearly the smallest if not the very smallest representative of the family known from the Laramie [= Lance] formation, is readily distinguished by the following characters: (1) The long and anteriorly directed nasal horn core; (2) the slender supraorbital horn cores directed upward, forward, and outward throughout about one-half their length, when they begin and continue to curve gently inward from thence to the summit; (3) the nearly circular orbit; (4) the position of the infraorbital foramen [= lachrymal foramen] below the superior border of the ascending branch of the maxillary, as in *Sterrholophus flabellatus*." (Hatcher, 1907, pp. 128–129)

Lull (1907) repeated these and added some additional features:

"The rostral bone is contrasted with that of *T. horridus* in being somewhat less massive and having a sharp cutting edge, as contrasted with the blunt margin in the other. The inferior margin curves downward toward the point, in agreement with *T. horridus* and *T. brevicornus*. – –

The lachrymal foramen is entirely within the maxillary bone, as in *T. (Sterrholophus) flabellatus*, in contrast to its position between the maxillary and nasal as in *T. serratus*, *T. brevicornus* being in a sense transitional between the two types, while the condition which obtained in *T. horridus* can not be determined, as this part of the specimen is lacking.

The frill is deeply arched transversely, ranging through an arc of 27 degrees, with seven lateral and one median epoccipitals, making fifteen in all. The quadratojugal notch is deeper than in any other known species, and the postfrontal (pineal) fontanelle is entirely closed. Posteriorly the frill border was free, for vascular impressions occur on its inferior face for a distance inward of 20 cm from the margin. This feature, together with the closure of the postfrontal fontanelle, may be characteristic of old age, but in some old skulls of other species the fontanelle seems to be persistently open." (Lull, 1907, p. 169)

In his 1933 monograph Lull noted that the type skull was that of an aged individual, yet it was the smallest *Triceratops* specimen known. He further described it as follows:

"The orbit is nearly circular – – – but the slightly longer axis slopes as usual at an angle of about 45 degrees from the perpendicular. The descending limb of the jugal is narrow and tapering, without a median keel, and the axis is inclined slightly backward. The jugal notch is fairly deep and wide, the infratemporal opening being of average size and somewhat triangular, with curved margins. The rostral is large – – – with a sharp cutting edge and downwardly curved inferior margin. The muzzle is rather short, although the face is long. The most distinctive feature of *prorsus* is the nasal horn, which is long and directed forward so that its tip extends over the forward margin of the rostral – – –. This nasal horn is unique – – –.

The brow horns are slender, directed upward, outward and forward for half their length, and then curved gently inward and upward toward their tip — — —.

The crest is deeply arched, and helmet-shaped, with an undulating dorsal line which is concave upward. — — — A characteristic feature which links *prorsus* and *brevicornus* is the limitation of the vascular impressions on the inferior surface of the crest to a very clearly defined marginal zone averaging 15—17 cm in width.

The preorbital fossa [= lachrymal foramen] lies entirely within the maxillary; the ascending process of the premaxillary, although long and slender, does not quite reach it. The pseudopineal fontanelle is utterly lacking — — —. This, apparently is not a matter of age, for the *flabellatus* specimen is extremely young, and no matter what the age of other skulls, young or old, it is always present. The mandible is rather slender, with a high coronoid process, expanded fore and aft at the summit. The number of vertical rows of teeth is, in the maxillary about 30, in the mandible, about 33." (Lull, 1933, pp. 117—118)

Of particular importance is Lull's final comment on *T. prorsus*, in which he notes that it is a very popular name, and is used repeatedly in identifying material. He observes that despite that popularity, there is only one skull — the type skull — that is referrable without question to this species. More will be said about this later.

TRICERATOPS SULCATUS Marsh, 1890.

A seventh species of *Triceratops* was erected by Marsh on a poorly preserved skull, jaws, several vertebrae and some limb material (U.S.N.M. 4276) from the Lance formation of Niobrara County, Wyoming. Marsh judged this to be a fully adult specimen because of the ossification of the epoccipital and epijugal bones to the skull. The distinguishing features of this species listed by Marsh were:

"The most distinctive character of the skull is seen in the horn-cores of the frontal region, which are very large and elongate. On the posterior surface of the upper half of each horn-core, there is a deep groove, which has suggested the specific name. The horn-cores are narrow in front, and in the upper portion become distinctly ridged. The antero-posterior diameter of the horn-cores at the base is about nine inches, and above, where the groove begins, about four and a half inches.

The caudal vertebrae in this species are unusually short, and the median caudals have a deep longitudinal groove on the bottom of the centra." (Marsh, 1890b, p. 422)

Hatcher (1907) noted that the only supraorbital horn core of the type skull that is presently available does not agree very well with Marsh's description of a deep groove on the posterior surface of the upper half of each horn core. Hatcher concluded that Marsh based his description on the missing horn core (despite the fact that Marsh stated "each horn core"). He further noted that the existing horn core appears to have been injured, broken off during life. Referring to two other partial skulls in the U.S.N.M. collections that have been referred to *T. sulcatus* (U.S.N.M. 4286 and 1203, 1206—1210) which show prominent longitudinal grooves in the upper parts of the supraorbital horn cores, he noted that these varied. In one case, the grooves are on the anterior-interior surface (rather than the posterior surface as described by Marsh in *T. sulcatus*). In the other example, similar grooves occur on both the anterior and posterior surfaces. Hatcher's conclusion:

"In view of the fact that as shown above, grooves similar to those described by Marsh as characteristic of the present species may occur at various places on the supraorbital horn cores of the Ceratopsidae, it does not seem advisable to consider either the presence or the position of such grooves as of specific importance. It is probable that such grooves have, in most instances at least, had their origin in an infolding or thickening of the horny sheath with which in life the horn core was encased, and their position, form, and depth were determined by the place, nature, and amount of thickening or infolding of the horny substance. Such being their origin, as appears not improbable, they are likely to appear in any of the various genera and species, and should not be considered as of specific importance." (Hatcher, 1907, p. 134)

Lull (1907) summarized the situation with regard to the type skull and registered Hatcher's opinion. He concluded:

"On the whole there seem to be no characters in the fragmentary material representing the type which afford a basis for a true specific diagnosis. It would be well, therefore, to await the discovery of additional material before deciding as to the validity of this species." (Lull, 1907, p. 170)

It hardly seems necessary to wait for further discoveries because the diagnostic feature (posterior grooves in the brow horn cores) have been shown to be inconsistent in the type specimen and of variable occurrence in other specimens. Validation of such grooves in future finds cannot be demonstrated as identical to those of the type (one of which is lost). In 1933, Lull repeated the variable occurrence of horn sulci in several ceratopsian specimens and concluded as before:

"At present, therefore, the species *Triceratops sulcatus* cannot be defined." (Lull, 1933, p. 129)

Other than the fragmentary specimens cited above, Lull mentioned no other specimens referrable to *T. sulcatus*.

We conclude that *Triceratops sulcatus* is a Nomen dubium.

TRICERATOPS ELATUS Marsh, 1891.

Marsh's original description of this species is based on a single skull (U.S.N.M. 1201) from the Lance formation of Niobrara County, Wyoming. Less than definitive, that description reads as follows:

"Although this skull is about 6½ feet in length, it belonged to an animal scarcely adult, as indicated by some of the cranial sutures. The rostral bone is not coossified with the premaxillaries as in old animals, and the superior branch of the former bone has its extremity free. The nasal horn-core, however, is firmly coossified with the nasals. It is of moderate size, with an obtuse summit directed upward. The main horn-cores were quite long, with their extremities pointed and directed well forward. These horn-cores are compressed transversely, the section being oval in outline. One of the most striking features of the skull is the parietal crest, which was quite elongate and much elevated, more so than in any of the species hitherto discovered, and this has suggested the specific name.

The length of this skull from the front of the rostral bone to the back of the parietal crest was about 78 inches, and the greatest transverse expanse of the posterior crest was about 40 inches. The summit of one of the frontal horn-cores was about 28 inches above the orbit and 53 inches from the base of the quadrate." (Marsh, 1891a, p. 265.)

To these Hatcher (1907) added the following:

"The most striking specific characters are to be seen in the nasal and supraorbital horn cores and the jugal. — — — The orbit also is exceptionally large, having a vertical diameter of 175 mm and an antero-posterior diameter of 150 mm. The infratemporal fossa is much elongated antero-posteriorly and is triangular in outline. Its greatest antero-posterior diameter measures 145 mm and its greatest vertical diameter has a length of 85 mm.

Epoccipitals were borne only on the posterior margins of the parietals and the posterior half of the squamosals. — — — Each squamosal supported four epoccipitals, and there were six on the parietals, three on either side of the median line. Apparently there was no median epoccipital as in *T. prorsus* and other species. The nasal horn core is very short and stout, rising but little above the superior surface of the nasals — — — the nasal horn core is seen to have originated from a center of ossification distinct both from the nasals and the premaxillaries. In a second specimen belonging to a younger individual, which I shall consider as a cotype, U.S.N.M. 4805, found on the same horizon and only a few feet from the type, the nasal horn core is disarticulated and the sutural surfaces at the base for contact with the premaxillaries and nasals are very distinct.

The jugal is especially characteristic in the present species. The inferior process, instead of descending vertically beneath the orbit, as in most other species of the Ceratopsia, is directed downward and backward at an angle of about 45 degrees, and the distal end is produced far back of the posterior border of the orbit. The posterior border of the inferior process of the jugal is regularly but gently convex, the anterior concave." (Hatcher, 1907, pp. 135—136.)

Lull (1907) simply repeated most of the features noted before by Marsh and Hatcher. But in 1933, he elaborated on the earlier descriptions:

"The muzzle is rather slender and of moderate length although the rostral is fairly large. The latter has deep vascular grooves and a comparatively straight inferior margin which points decidedly downward toward the tip. The narial opening is very large. The nasal horn is peculiar, although resembling that of *calicornis* — — — The horn core, while bearing vascular impressions, is truncated, the anterior and superior margins being at right angle with each other. — — —

The brow horns are long and massive, extremely heavy at the base where they are strongly compressed laterally, becoming more circular toward the tip. The rear of the base bears a marked prominence, as in *calicornis, obtusus* and *serratus*. The horn curves strongly forward, reversing slightly toward the extreme tip.

The orbit is a broad oval of regular outline, with the broader end uppermost and inclines at an angle of about 15 degrees out of the perpendicular. The jugal is unique in that it is ˥-shaped, having no posterior limb, as in every other ceratopsian skull — — — The descending limb is long and rather narrow, with curved, nearly parallel front and rear margins. The longitudinal ridge, which is but slightly developed, lies near the rear instead of being in the center of the bone. The jugal notch is deep and wide, and the infratemporal fossa unusually large and triangular, with the apex pointing toward the orbit." (Lull, 1933, p. 122.)

Lull concluded this discussion by noting that another skull (U.S.N.M. 2100) may be referred to this species, as well as a possible second specimen (A.M.N.H. 5116) now displayed in a composite mounted skeleton. Lull's final statement on this species is especially worthy of repeating here:

"There is infinite variation in all *Triceratops* skulls." (Lull, 1933, p. 123.)

TRICERATOPS CALICORNIS Marsh, 1898.

This species was based on most of a skull, jaw and parts of a skeleton (U.S.N.M. 4928) from the Lance formation, again from Niobrara County, Wyoming. Marsh's description reads in part:

"The skull as a whole shows the well-marked features of the genus *Triceratops*. A specific character is seen in the nasal horn-core, which is in perfect preservation. It is directed well forward, and unlike any hitherto described is concave above, which fact has suggested the specific name. The upper or posterior surface of this horn-core somewhat resembles the bottom of a horses hoof.

Some of the principal dimensions of this skull are as follows: length from front of beak to back of parietal crest, about six feet, five inches; from front of beak to end of occipital condyle, three feet, five inches; distance from occipital condyle to back of parietal crest, four feet; from front of beak to point of nasal horn-core, twenty-three inches; height of post-frontal horn-core, twenty-nine and a half inches, and antero-posterior diameter of same horn-core at base, twelve inches." (Marsh, 1898, p. 92.)

Hatcher (1907) noted that most of the characters seen in the type skull of *T. elatus* which might be considered of specific importance are also present in the type of this species, though perhaps somewhat more emphasized, as in the case of the nasal horn which led Marsh to the specific name. Lull (1907) also drew a comparison of *T. elatus* with *T. calicornis*, but did note different skull proportions with much longer premaxillaries and a larger rostral bone in *T. calicornis*. He also noted that the descending process of the jugal is more nearly vertical, as in other species, rather than inclined backward. However, Lull did add Hatcher's explanation that this might have been due to preservation (pressure) differences in the two.

In his "*A Revision of the Ceratopsia*" (1933), Lull observed that the type specimen was one of the largest *Triceratops* skulls on record with an overall length of six feet 10 3/4 inches and yet in his view was not fully adult. Attention was drawn to the disproportionately long muzzle. Lull also recorded:

"The orbit is an elongated ellipse — — — inclined at an angle of about 15 degrees. The jugal is of medium width, and tapers to a point in the distal half. It differs from that of *elatus* in having the usual rear branch above and is therefore T-shaped — — — There is a slight longitudinal ridge — — — The jugal notch is of moderate depth, but is wide with a curved outline.

The infratemporal fossa [= fenestra] is rather small for the size of the skull and differs, not only in this, but also in shape, from that of *elatus*, being oval in form, with a rather long apex pointing downward and forward. — — — The narial opening in *calicornis* is very large in correspondence with the large muzzle. The rostral is also large, with a very convex profile. The downwardly curving inferior margin is rather sharp-edged. — — — The brow horns are large, agreeing with those of *elatus* in size, massiveness, and general curvature, and in the possession of a boss-like prominence on the rear of the base. They have a very heavy base from which they taper rapidly, curving sharply forward but without the reversed curve toward their tip. The crest is only partially preserved — — — There were probably the usual number of epoccipitals, perhaps 19 in all, although but two are preserved. A few shallow vascular impressions are present on the upper surface of the crest. Below they are deeper, especially in the posterior part of the squamosal, and extend further in from the margin, there being no limited zone of vascular grooves — — — The crest is unusually wide when viewed from above, being over twice as wide as long, according to Hatcher's figure. The pseudopineal fontanelle is present and large. — — — The preorbital fossa [=lachrymal foramen] lies between the nasal and maxillary, and is reduced to a rather wide, elongate slit.

The dentaries are of great size — — — There are 38 rows of teeth in the left dentary, opposed to 28—32 in the maxillary, the exact number being difficult to determine. — — —" (Lull, 1933, p. 124.)

Lull did not mention any other skulls that he considered to be referrable to *T. calicornis*, but the authors are aware that the Field Museum, Chicago, has a skull (F.M.N.H. P12003) lacking the lower jaws, that has been identified as belonging to this species.

TRICERATOPS OBTUSUS Marsh, 1898.

The final species of *Triceratops* to be designated by Marsh is represented by a large skull and jaw fragments (U.S.N.M. 4720), also from the Lance formation of Niobrara County, Wyoming. As reported by Hatcher (1907), the type material consisted of a pair of dentaries, the anterior portion of the nasals, a left maxillary, a squamosal, parts of a pterygoid and a single vertebra. Marsh's necessarily terse description emphasized the nasal horn and is as follows:

"The nasal horn-core of this skull is very short and obtuse, and is so well preserved that it indicates the normal form and size. The entire length of this horn-core is only one inch. Its summit is three and a half inches behind the premaxillary suture. The width of the nasals beneath the horn-core is five and a half inches. The length of the squamosal from the quadrate groove to the posterior end is about thirty-six inches and its greatest width is nineteen inches." (Marsh, 1898, p. 92.)

This was followed by Hatcher's (1907) somewhat more comprehensive description:

"The specific name was suggested by the character of the nasal horn core. The nasals, as shown in the accompanying figures, are extremely broad, and the nasal horn core is reduced to a broad, rounded, and rugose prominence, marked with a number of deep vascular grooves.

The dentary is exceptionally deep and the teeth are unusually large. Below the base of the coronoid process on either dentary the external surface of the bone presents a very sharp ridge that extends continuously throughout about one third of its length. — — — The mandibular fossa extends rather farther forward than is common in other species of the Ceratopsia. The dentary is exceptionally massive and the teeth are very large. There are a number of foramina on the external surface of the dentary, as shown in the accompanying figure.

Notwithstanding the scanty and fragmentary material upon which the present species is based, it would seem to be a valid one, as indicated alike by the characters of the dentary, the teeth, the nasal horn core, and that part of the nasals still preserved." (Hatcher, 1907, P. 140.)

The two descriptions by Marsh and Hatcher of such fragmentary material left much to be desired – especially since they were discussing the basis of a distinct species. Of course we may forgive them because they were dealing with some of the first specimens of a poorly represented and understood group. What is surprising and more disturbing is that neither author mentioned that there was much more to the type specimen than Hatcher reported. Gilmore (1919) noted that the type consists of "nearly the entire skull" and even though it was collected by Hatcher that fact "obviously escaped his memory, as no allusion is made to it in any of his writings". Gilmore reports:

"The finding of nearly the entire remaining parts of the skull (see pl. 4) is a welcome addition to the above material, and it now places the type on an adequate foundation for comparison with the other and better known species.

Although somewhat distorted latterly [sic] by pressure the skull is essentially complete, lacking only the rostral, premaxillary bones, and the median portion of the frill or demosupraoccipital [sic].

That the skull belongs to the same individual as the type is shown by the similarity of the labels accompanying both, by the unusual bright yellowish color of the bones and also by the finding of fragments of the skull that fitted the dentaries, and fragments with the nasals and dentaries that were fitted to the skull." (Gilmore, 1919, pp. 98–99.)

Needless to say, it is fortunate that Gilmore was able to recognize and re-associate the separated parts of the type skull of *T. obtusus*. He also relocated the missing squamosal that Hatcher could not find. In all probability, these several separations resulted during the transfer of several *Triceratops* specimens (and other fossil material) from Yale to the National Museum at the Smithsonian after Marsh's death in 1899. Whatever the cause, we are still faced with the fact that a distinct species was founded on insufficient evidence. After comparing the re-united skull with other better known species, Gilmore observed:

"The characters pointed out by Hatcher for distinguishing this species are for the most part of a trivial nature and little dependence can be placed on them as representing constant specific differences. — — — Of the specific characters pointed out by Hatcher, the reduced nasal horn core alone is probably valid, though it may be only a sex character. — — — After a careful comparison of this additional material of *T. obtusus* with the several types in the United States National Museum collections, and with the figures and descriptions of the other species of the genus preserved elsewhere, I am unable to detect characters that would satisfactorily distinguish this species." (Gilmore, 1919 p. 100.)

To turn back for a moment, Lull (1907) apparently agreed with Hatcher, noting the distinctive nature of the nasal horn core and the exceptionally deep and massive dentary and the teeth of unusually large size. But it is important to note Lull's remarks in 1933 concerning the nasal horn in *T. obtusus.*

"The nearest ally of *Triceratops obtusus* seems to be *horridus*, the main distinction between them lying in the nasal horn w h i c h v a r i e s c o n s i d e r a b l y a m o n g t h e s e v e r a l s k u l l s a t t r i b u t e d t o t h e l a t t e r s p e c i e s [our emphasis], although never to the point of obsolescence. In its loss of nasal horn and great size, *obtusus* is specialized; otherwise it is a generalized type. It is interesting to see the reduction of the nasal horn so low in the Lance series, as this debars *obtusus* from the ancestral line of any other species except perhaps *T. (Diceratops) hatcheri*, which occurs two-thirds of the way up from the bottom of the sequence. That it constitutes a valid species is shown by a detached nasal horn of quite similar character in the Peabody Museum collection, No. 1825. This horn is straighter on top and with a less rounded apex when viewed laterally. It cannot be attributed to any other species than this." (Lull, 1933, pp. 125–126.)

As we emphasized in this quotation, Lull notes the great variation in the nasal horn in what he terms as the nearest allied specimens (which he identifies as *T. horridus*), and yet he still seems to claim that the nasal horn is sufficient criteria for distinguishing between species. That conclusion, in our opinion, is not reinforced by his claim that an isolated nasal horn in the Yale collection is referrable only to *T. obtusus* and therefore validates this species. Notice that elsewhere in this same monograph he acknowledged the invalidation of another species of *Triceratops (T. galeus)* because it was based on an unassignable isolated nasal horn core!

Elsewhere in his discussion of *T. obtusus*, Lull (1933) provides these details:

"The type is an old individual with an estimated length of at least 7 feet, hence one of the largest on record. The muzzle anterior to the nasal horn, however is missing, and the length of this region is subject to considerable specific variation. — — — The orbit is large, a rather elongated ellipse, the axis of which is inclined at an angle of about 30 degrees from the perpendicular.

The descending limb of the jugal is very broad for its length, and has a marked median ridge. The jugal notch is rather shallow and wide, and the infratemporal fossa [= fenestra] very small for the size of the skull, triangular in shape, with the apex toward the rear. The nasals are very broad, especially over the posterior limit of the nares, and the two sides converge rapidly toward the anterior end. The nasal horn is reduced to a rather broad, rounded rugose prominence, with deep

vascular grooves. Laterally, the nasal profile reminds one of that of *Arrhinoceratops* of the Edmonton formation. – – –

The brow horns are very massive at their base, and have a protuberance at the rear as in *elatus* and *calicornis*. But they are relatively shorter, and lack the great forward curvature of the horns of these species. The horns of *obtusus* also resemble somewhat those of *brevicornus*, but they are relatively less stocky and taper to a longer point without showing a reverse curve.

The crest is only partly preserved – – –. There are deep vascular grooves on the dorsal surface of the crest and on the under surface of the squamosal. They are not limited beneath to a peripheral zone. Epoccipitals must have been present, although now the margin of the squamosals is smooth, without undulations. The mandible is very robust with a low broad coronoid. The number of mandibular tooth rows is 28, that of the maxillary – – – cannot be determined. Individual teeth are very large." (Lull, 1933, P. 125.)

From the preceeding, it should be apparent that *T. obtusus* is a very doubtful taxon. First, it was established on only a small fraction of the available material because of the peculiarly abbreviated nasal horn core. At this point it must be pointed out that rather than a horn core this protuberance appears to be just a boss or swelling on the nasals, and is qualitatively like that of *T. (Diceratops) hatcheri.* The isolated nasal horn in the Yale collections mentioned by Lull has no relevance, and as we quoted Lull, he himself noted the considerable variation in the nasal horn in these specimens. Second, the deep form of the dentaries and the unusually large teeth are both growth dependent. Note that this type specimen is one of the largest skulls on record. We agree with Gilmore that the specific characters cited by Marsh and Hatcher are of a trivial nature and not likely to have taxonomic significance.

TRICERATOPS BREVICORNUS Hatcher, 1905.

It is historically noteworthy that this is the first species of *Triceratops* not to be named by Marsh. Further, it is appropriate that this particular species (the type specimen of which is the primary subject of this study) was the only one to be named by Hatcher – the man responsible for the discovery and collection of nearly all of the type specimens of the named species of *Triceratops* reviewed here. More than any other individual, John Bell Hatcher must be acknowledged as the discoverer of horned dinosaurs.

The present species is based on a nearly complete skull with lower jaws, a nearly complete presacral series of vertebrae, rib fragments and fragments of a pubis (B.S.P. 1964 I 458; formerly Y.P.M. 1834). It was collected by Hatcher from near the top of the Lance formation of Niobrara County, Wyoming. Hatcher listed the following as distinctive characters:

"Supraorbital horn-cores short and stout, not much compressed, nearly circular in cross section. Nasal horn-core short and stout with the anterior border perpendicular instead of being directed upward and forward at an angle of 30 degrees. Vertical and longitudinal diameters of lateral temporal foramen nearly equal. Orbit irregularly elliptical in outline with the longer axis running from above downward and forward. Post frontal fontanelle open, even in old individuals." (Hatcher, 1905, p. 413.)

Hatcher (1907) noted that the extremely rugose nature of the skull, together with the obliterated closed condition of the cranial sutures certify that this specimen was that of an old individual. As in *T. serratus*, the lachrymal foramen lies between the nasal and maxilla, but the latter encloses the anterior half and forms half of the upper border of the foramen. The rostral bone is heavy and deeply excavated beneath. The lateral temporal fenestra is not unusual, and triangular in outline. Hatcher (1907) failed to designate specific features beyond those cited in his original announcement.

Lull (1907) added the heavy nature and ventrally excavated form of the rostral, the condition of the lachrymal foramen, and noted that the frill is elevated rather sharply toward the posterior margin and bears nineteen epoccipitals, six pairs on the squamosals (as compared to fifteen in *T. prorsus*) – which may or may not have taxonomic significance.

In 1933, Lull added considerably to the description of this species, but again, most of the features noted were not explicitly designated of specific distinction. It is more a description of one skull (which had been designated the type) than a diagnosis of *T. brevicornus*. It reads as follows:

"The skull proportions resemble those of *prorsus*, except that the muzzle is relatively longer in proportion to the face. The dorsal profile of the entire skull forms a more or less continuous line, the crest rising in a gentle curve toward the rear. The rostral is proportionately very heavy, with a deeply excavated inferior surface; the cutting edge is rather sharp, but comparatively straight, although pointed downward toward the tip. The descending limb of the jugal is narrow and parallel-sided, while the rather blunt median keel divides the jugal into equal halves. The jugal slopes gently backward. The jugal notch is deep and wide, and the infratemporal opening is large and triangular, with the rounded apex behind. The orbit is an elongated ellipse, with the long axis forming an angle of about 15 degrees with the perpendicular. The nasal horn is short and very stout, rather prominent but smaller than in *prorsus*, and it does not extend forward over the rostrum as in the latter species. The long diameter is much greater than the transverse. The dorsal profile of the horn core is continuous with that of the nasal bones and sweeps upward in a gentle curve into that of the horn. The anterior margin is somewhat convex and is inclined forward toward the tip of the horn.

The brow horns are short, stout and abruptly tapering, more nearly circular at the base than in any other species except the specimen of *elatus*, No. 2100 U.S.N.M. Contrasted with the longer horns of *prorsus* and *horridus*, they curve gently forward and outward.

The crest of *brevicornus* is not very long, being proportionately shorter than in *prorsus*, and not so sharply curved transversely as in the latter species. – – – The number of epoccipitals is 19 for *prorsus*, and 17 for *brevicornus* [he counted 19 in 1907]. The number of maxillary teeth also correspond at 30. The mandible is of medium proportions, the coronoid process is rather low and not much expanded at the summit, in contrast to that of *prorsus* which is high with a marked expansion. The predentary is heavy to match the jaw, and rather sharply pointed.

The preorbital fossa [= lachrymal foramen] seems to lie entirely within the maxillary, although the ill-defined sutures make this difficult to determine with certainty." (Lull, 1933, p. 119)

Lull registered a single additional skull now in the Carnegie Museum (C.M.N.H. 1219) as the only other one known to him that is undoubtedly referrable to *T. brevicornus*.

Hatcher (1905) did not mention another less well preserved fragmentary skull (Hatcher's skull nr. 21) in the Yale collections (Y.P.M. 1832) which bears a label "plesiotype". It is clearly referrable to *Triceratops* and is comparable in size to B.S.P. 1964 I 458, but provides no significant additional information. It is curious that neither Hatcher (1905) or Lull (1933) mention this specimen at all, even though it apparently was considered worthy of special designation as the "plesiotype".

TRICERATOPS HATCHERI Lull, 1907.
(= *DICERATOPS HATCHERI*)

The type specimen, a skull without the lower jaws (U.S.N.M. 2412) was collected by Hatcher from the Lance formation of Niobrara County, Wyoming.The specimen was first described by Hatcher (1905), but he failed to provide a name. Lull (1907) repeated Hatcher's description and designated it the type of a new genus and species, *Diceratops hatcheri* (see also Lull, 1905). In his original description, Hatcher gave the following specific characters:

"Supraorbital horn cores short, robust, and nearly circular in cross section at the base, erect and but slightly curved. Orbits project in front of the horns, the frontal region lying between the horns being concave. Exoccipital processes slender and widely expanded." (Hatcher, 1905, p. 417.)

The generic characters noted by Hatcher consisted of:

"Nasal horn core absent. Squamosal bones pierced by large fenestrae, while smaller ones penetrate the parietals. The inferior border of the squamosal lacks a quadrate notch." (Hatcher, 1905, p. 417.)

In describing the type skull in 1907, Hatcher noted in addition the small size of the rostral and its coossification with the premaxillaries, the maxillaries are massive, the lachrymal foramen is below and well forward of the orbit, the supratemporal fenestra is elongate and the lateral fenestra has equal vertical and longitudinal dimensions.

Lull (1907) noted that by the absence of a nasal horn core *Diceratops hatcheri* resembles *T. obtusus*, "though evidently not synonymous therewith". Why not? Lull made some interesting but inconclusive statements concerning this specimen:

"The fenestrated parietals would seem to point to primitive conditions until one notes the presence of similar fenestrae in the squamosals, a character which here appears for the first time. This, together with the fact that the squamosal fenestrae are of unequal size – which may also have been true of those of the parietals, as only the right is preserved[3] – leads one to conjecture whether they may not have been secondarily acquired and together with the vestigial nasal horn, may not be evidences of high specialization from some *Triceratops* like ancestor." (Lull, 1907, p. 163.)

In an appended footnote to this quotation, Lull informs the reader that he "is now firmly convinced" that all these apertures through the frill of *Diceratops* are pathologic, having been caused either by wounds or disease, citing similar perforations in the right frontal of the type of *T. serratus* and in the squamosal of the type of *T. elatus*. Lull then lists the features by which he distinguishes *Diceratops* from its nearest ally, *Triceratops*:

"– – – by the much smaller rostral bone; by the absence of the nasal horn, which in all species of *Triceratops* except *T. obtusus* is fairly well developed; by the very erect, short, robust supraorbital horn cores, which seem to take their origin much further back with relation to the orbit; by the concavity of the frontal region between the orbits; and finally, by the peculiar form of the persistent postfrontal (pineal) fontanelle suggestive of that of the genus *Torosaurus*. – – – Another distinctive feature is in the very erect position of the descending process of the jugal, which is directed slightly forward instead of downward and backward as in *Triceratops*." (Lull, 1907, p. 163.)

3) A misleading intrusion here since the suggestion cannot be verified or refuted.

In 1933, Lull repeated these differences and added further details as follows:

"The inferior border of the rostral is curved downward toward the tip. The dorsal profile of the nasals and of the crest is almost in line, the former being concave, as usual, as contrasted with the convex profile of *obtusus*. The orbit is an elongated ellipse, with the axis inclined at an angle of about 20 degrees from the perpendicular.

The infratemporal fossa [= fenestra] is of medium size, oval, with the apex pointing downward and forward. The nasal horn core is lacking entirely,, the nasals rounding into the curve of the muzzle without a break in the even contour. The nasals terminate in a broad, rounded rugose area more suggestive of *Triceratops obtusus* than of any other form, and, as in the latter, they are twice as broad, at the rear as at the forward end.

The crest is broad, at least twice that of its length when viewed from above, and its dorsal profile is nearly straight without undulations, but with a slight upward turn toward the rear. – – – The number of epoccipitals is 19, 5 on each squamosal and 1 over the end of either squamosal-parietal suture, exactly as in *Triceratops*. The crest is highly vascular above and below with no limited zone on the inferior face." (Lull, 1933, p. 127.)

This was followed by a lengthy review of the crestal "fenestrations" and a repetition of his conclusion that these are all pathologic or due to injury, or both, and thus have no taxonomic significance. He concluded that *Diceratops* may be valid as a subgenus and the species he considered valid – a possible culmination of the evolutionary trend represented by *Triceratops obtusus*. Lull did not identify any other specimens, other than the type skull, that are referrable to *T. hatcheri*.

It is our opinion that Lull was correct in his interpretation of most of these apparently anomalous "fenestrations" were due to injury, disease or preservation. While the anomalous "fenestrations" in the frill of U.S.N.M 2412 seem to provide no reliable biologic information, the lateral temporal fenestrae here definitely do. As noted at several places in this section, the shape, size or orientation of the lateral fenestra have frequently been represented as specific characters. That claim is refuted by this specimen in which the left and right fenestrae are not at all like each other in shape or orientation, and are only approximately equal in size. So much for these "diagnostic" features.

Concerning the nasal knob or boss that first led to the suggestion of a distinct genus for this specimen, please see Part III.

TRICERATOPS INGENS Lull, 1915.

This "species" of *Triceratops* was mentioned by Lull (1915), apparently a working name of Marsh's, in his review of Cretaceous mammals and horned dinosaurs from the Lance formation of Niobrara County. The specimen consists of largely unprepared cranial and post-cranial material (Y.P.M. 1828) collected by Hatcher. No description of the specimen or diagnosis of the species were provided by Lull. Consequently, the species is not valid under the Rules of International Zoological Nomenclature and it is here recorded as an Nomen nudum. Until the specimen is further prepared, it is not yet even certain that it can be referred to *Triceratops*.

TRICERATOPS MAXIMUS Brown, 1933.

This species was established by Brown primarily because of the unusual size of the remains. The type specimen (A.M.N.H. 5040) consists of eight separate vertebrae and two anterior cervical ribs. These were collected from the Hell Creek formation in Garfield County, Montana. Although much was made by Brown of the significance of the great size of the individual represented by these remains, Brown's report gave only the absolute dimensions of the preserved elements with no comparative values for those of more normal sized individuals. Thus, from his paper, one cannot compare *T. maximus* with a "standard" size *Triceratops* species. Nor are any comparative illustrations or morphological comparisons of any significance. Comparison of dimensions of *T. maximus* with those of *T. brevicornus* indicate this specimen is approximately 50% larger than *T. brevicornus*, which could be taxonomically significant, but it might also be the result of age or individual variation. Brown dismisses sex as improbable. Brown gave the following specific characters:

"Axis rib reduced in size. Third cervical rib massive. Centra of free cervical vertebrae short, vertical and transverse diameters of articular faces nearly equal, sides deeply constricted, ventral surfaces flat. Anterior dorsal centra higher than broad." (Brown, 1933, p. 2.)

Of course these criteria are of no value in establishing a distinct species of *Triceratops*, because they apply to known cervical and dorsal vertebrae of other species of *Triceratops* which have been established on cranial criteria. Lull (1933) repeated Brown's characters, but observed that this species is not defineable in terms of cranial criteria used in defining other species of the genus. Other comments by Lull are:

"A careful comparison of the description and dimensions given by Brown fails to distinguish the vertebrae from those of *Triceratops 'ingens'* (Y.P.M. 1828) in so far as equivalent bones are present in the two specimens, except that in certain dimensions cervical IV of *maximus* is a trifle larger, and the three equally spaced foramina on the side of the centrum are represented by one large one and others less clearly defined and not so regularly spaced." (Lull, 1933, p. 130.)

It is not evident why Brown referred this specimen to *Triceratops* since no skull material was recovered. Perhaps it was because of the stratigraphic occurrence, because vertebrae are not known for *Torosaurus*, the only other ceratopsian genus known from the Lance – Hell Creek section. Brown merely states:

"More characteristic parts of the skeleton, when discovered, may show that this species belongs to another genus, but until adequate material is secured it is referred to *Triceratops*." (Brown, 1933, p. 1.)

As things now stand, this specimen is not assignable to any genus and *T. maximus* must be considered a Nomen dubium.

TRICERATOPS EURYCEPHALUS Schlaikjer, 1935.

This species, based on a nearly complete skull and jaws and some skeletal fragments (M.C.Z. 1102), was collected from the Torrington member of the Lance formation of Goshen County, Wyoming, (NE 1/4 Sec. 4, T.22N., R. 61W.). The skull displayed distinctive features that convinced Schlaikjer it represented a new species. Schlaikjer listed those specific characters as follows:

"1. Crest greatly expanded in proportion to the length of the skull. 2. Facial region abbreviated and broadly triangular in outline when seen from above. 3. Orbit elevated so that almost two-thirds of its area is above the posterior of the nasal. 4. Anteroinferior corner of the squamosal extended forward, giving a straight anterior border to the squamosal. 5. Dentary short and proportionately deep with high coronoid which distally is little antero-posteriorly expanded. 6. Brow horns proportionately very long and relatively slender. 7. Nasal horn greatly diminished. 8. Olfactory nerves separate and diverge laterally immediately in front of the cerebellum." (Schlaikjer, 1935, p. 55.)

This was followed by a detailed description of the skull and a lengthy discussion of the phylogenetic relationships and cranial morphologic patterns within the genus *Triceratops*. His conclusion was that:

TABLE 3: CEPHALIC INDICES OF SOME OF THE SPECIES OF *TRICERATOPS* (FROM SCHLAIKJER, 1935).

Species	Age	Skull Length	Skull Width	Index
T. eurycephalus	immature	138.6	129.7	93.5+
T. calicornis	not fully adult	210.0	155.2	73.9+
T. elatus	immature	193.4	?	?
T. hatcheri	old	185.4	132.8	71.6+
T. brevicornus	old	165.2	112.0	67.8+
T. serratus	immature	171.0	115.0	67.2+
T. prorsus	aged	152.3	94.4	61.9+
T. flabellatus	very young	187.9	86.4	45.9+
T. horridus	fully grown	?	?	?
T. obtusus	old	?	?	?

Schlaikjer's table showing eurycephalic (70.1–94+), mesaticephalic (65.1–70) and stenocephalic (40–65) cephalic indices of some of the species of *Triceratops*. Measurements are in cm.

"*Triceratops eurycephalus* is a very advanced species and it presents a culmination of the main evolutionary trends in *Triceratops* development during Lance times. Its phylogenetic position is somewhat intermediate between *T. hatcheri* and *T. calicornis* though it is nearer to the former. It aids greatly in determining the phylogeny of all the *Triceratops* species." (Schlaikjer, 1935, p. 65.)

Schlaikjer was impressed with the unusual width of the crest compared with the length of the skull, and indeed it is distinctive in this specimen. This is the primary reason for a new species and the specific name was well chosen. Comparing crest width/skull length ratio of *T. eurycephalus* with the same ratios in specimens (not designated) of six other species of *Triceratops*, Schlaikjer demonstrated that M.C.Z. 1102 has a proportionately wider crest than any other species measured. We are not sure what significance this has, but his results are repeated here. (Table 3)

It is unfortunate that Schlaikjer did not identify the specimens used in this analysis, or clearly define the dimensional vectors (ie, is the skull length the maximum distance between the rostral tip and the posterior edge of the frill, or is it the horizontal length?). Nevertheless, Schlaikjer provided a new cranial parameter of more than ordinary interest. He arbitrarily subdivided the range of cephalic indices found in *Triceratops* (see Table 3) into three categories – eurycephalic or "wide-headed" forms (*T. eurycephalus*, *T. calicornis* and *T. hatcheri*), mesaticephalic or "mid-width-headed" kinds (*T. brevicornus* and *T. serratus*) and stenocephalic or "narrow-headed" varieties (*T. prorsus* and *T. flabellatus*). Notice in Table 3 that both young and old individuals are represented in each category.

As mentioned earlier, we do not understand the biologic (or taxonomic) meaning of this phenomenon even though Schlaikjer observed that it is an ontogenetic expansion of crest width (enlargement of the parietals and squamosals) irregardless of antorbital and/or postorbital skull growth. He demonstrated this by comparing an immature *Protoceratops* specimen (A.M.N.H. 6408) with an adult specimen (A.M.N.H. 6414) where the crest width was 260 mm greater in the adult compared to a greater skull length of just 209 mm. According to that, we should expect the youngest specimens to be stenocephalic (notice *T. flabellatus* in Table 3) and the oldest to be eurycephalic. Of the eurycephalic specimens in Schlaikjer's table only one of the three has been judged to have been an old individual, and the "aged" specimen of *T. prorsus* shows a stenocephalic condition!

TRICERATOPS ALBERTENSIS Sternberg, 1949.

As of this writing, this is the last named species of *Triceratops*. It was proposed by C.M. Sternberg for a fragmentary specimen collected from the Upper member of the Edmonton formation at a site not far from Drumheller, Alberta (NW 1/4 sec. 2, Township 34 N. Range 22 W, 4th Meridian). The specimen (G.S.C. 8862) consists of an incomplete left half of a large skull, now in the Canadian Geological Survey collections in Ottawa, Ontario. The skull lacks the beak and nasal horn core, the parietals, quadrate and entire right side. Consequently, the estimated skull length of at least 8 feet cannot be verified. The total preserved length is 1.93 m.

Sternberg (1949) listed the specific characters as follows:

"Large form; facial region high, long, massive; antorbital fossa large; orbit large, higher than long, top well above nasals and frontals; brow horncore large, mostly behind orbit, flattened externally, tapering, and standing erect or slightly backward; jugal long and heavy with epijugal; squamosal long, thick with epoccipitals and vascular markings on both sides; crest large, gently rounded, and not strongly upturned behind; vertebrae and ribs massive."

Sternberg continued with:

"The specimen differs from all other species of *Triceratops*, but appears to most nearly resemble the skull of *T. horridus*. The anterior edge of the nasal, as preserved, is 80 mm thick. It is slightly upturned and suggests that it was thickened for a nasal horncore, which was, no doubt, formed by an upgrowth of the nasal bone. The nasals and frontals are broad and the top of the head is gently rounded. The face, or that part between the orbit and the narial excavations, is longer than in *T. horridus*. – – – An outstanding feature of our new species is the exceptionally large preorbital fossa [= lachrymal foramen?], which is larger than in any other known ceratopsian. It is subcircular in outline and is situated far forward. The bones of the skull are so thoroughly ossified that it is not possible to state what bones bound the fossa. – – – The orbit extends well above the top of the nasal bones. It is oval in outline, with the base of the oval at the anteroinferior angle and the long axis inclined more than 15 degrees from the perpendicular. – – –

The brow horncore is very broad-based and the fore and aft diameter is considerably greater than the transverse diameter. It stands well behind the orbit and is directed posterior*** to the perpendicular. As the skull was preserved on its side, the angle of the horn could not be due to distortion. As in other species of the genus, the horncore is hollow in its lower half and the walls are relatively thin. – – – It is uniformly tapered and the top, as preserved, is 720 mm above the level of the orbit. Vascular markings are well shown, but not particularly deep. – – –

The jugal is large and the long descending limb slopes slightly backward. – – – There is no sharp ridge on the external face of the jugal, which is gently rounded toward the distal end. A well-pronounced, blunt epijugal is thoroughly fused to the inferoexternal edge. The quadratojugal and quadrate are not preserved and the lateral temporal fossa is not enclosed. – – – The jugal notch is moderately deep but broad. – – –

The squamosal is long and of moderate breadth. It is rounded laterally and posteriorly it gradually flattens out, suggesting that the crest was not upturned posteriorly. Both upper and lower surfaces are marked with vascular grooves though they are not extremely deep except on the external face of the anteroinferior part. There are seven low, epoccipitals thoroughly fused to the edge of the squamosal. In general shape and proportions, the squamosal is intermediate between that of *T. eurycephalus* (12, Pl.4) and *T. flabellatus* (7, Pl.44) though the jugal notch is more like that of the latter. The angle of the internal edge of the squamosal suggests that the parietals were not particularly broad behind but rather that the crest was long but of moderate breadth." (Sternberg, 1949, pp. 38–40.)

Several points here (marked by *, **, ***) are worth some comment. First of all, it appears to us that this specimen has not been correctly oriented and as a consequence, several features present peculiar orientations. For example, Sternberg describes the crest as "not strongly upturned behind" and illustrates it as a curved but nearly horizontal frill. Also, he notes that brow horns are erect or project slightly backward. If correct, that would be the only occurrence among all ceratopsians. As recorded, the ventral margin of the left, and only preserved, maxilla is not preserved, so there is no datum or "horizontal" reference plane. The absence of the snout does not help matters. If this skull were tilted 15 or 20 degrees downward at the front, the crest would have a more typical ascending profile and the brow horns, while still erect, would

project forward rather than backward. Such tilting would reorient the orbit from a forward inclination of more than "15 degrees from the perpendicular" to a nearly vertical position as in *T. prorsus* and *T. calicornis*, and more like the less-than-15-degree angulation of the orbit in *T. brevicornus* and *T. elatus*. Such manipulation of the skull is essential because we are dealing with orientations of "diagnostic" features with reference to absolute data – horizontal and vertical. The result of our manipulation is a skull profile that is more like those of other *Triceratops* specimens. It satisfies the curious condition of backwardly directed brow horns, a condition not known in any other ceratopsian to our knowledge.

On another point, in the absence of a complete snout and nasal horn, the upturned and "thickened" anterior end of the nasals may suggest the original presence of a nasal horn, but that condition is not known – and considering the state of *T. obtusus* and *T. hatcheri*, we must be very cautious. We do not know whether a nasal horn ever existed in this specimen, so we cannot make "suggestions" that might be interpreted as supportive evidence for a particular taxonomic assignment.

With these several points in mind, together with the very incomplete condition of the type skull, our conclusion is that this specimen cannot be assigned with confidence to any species of *Triceratops*. (In fact, one could argue that it cannot even be assigned with certainty to this genus.) We believe this species to be inadequately founded, but consider it to be a probable synonym of *T. horridus*.

– – –

For the sake of completeness, it must be recorded here that Kuhn, in Fossilium Catalogus (1936) listed as questionable species of *Triceratops*, *T. sylvestris* [type species of *Agathaumus* by Cope,1872] and *T. mortuarius* [type species of *Polyonax* by Cope, 1874]. These referrals were repeated by Kuhn in the 1964 Supplement I of Fossilium Catalogus. Since the type specimens of these two species include no diagnostic cranial material, they are not referrable to the genus *Triceratops*.

TRICERATOPS SPECIES SUMMATION: ORIGINAL DISTINGUISHING FEATURES

Triceratops alticornus: A pair of long and elevated frontal horn cores with slender pointed ends and basal cavities.

Triceratops horridus: Skull bearing much larger frontal horns than in any other known animal, living or extinct.

Triceratops flabellatus: Larger skull with a long occipital crest extending up and backward, like a fan, with its posterior margin armed with a row of horny spikes on separate ossifications.

Triceratops galeus: A much smaller species with a nasal horn compressed longitudinally, apex is pointed and directed well forward and the horn is coossified with the extremity of the nasals.

Triceratops serratus: The occipital crest features a series of bony projections along the crest mid-line.

Triceratops prorsus: The nasal horn core is very large and is directed straight forward.

Triceratops sulcatus: Large and elongate frontal horn cores which feature deep grooves on the posterior surface of the upper half of the horns.

Triceratops elatus: Skull with an elongate and much elevated parietal crest.

Triceratops calicornis: The nasal horn core is directed well forward, and unlike any other known, is concave above, with the upper or posterior surface resembling the underside of "a horses hoof".

Triceratops obtusus: The nasal horn core is very short, only about one inch long, obtuse and rounded.

Triceratops brevicornus: Both the frontal and nasal horn cores are short and stout.

Triceratops hatcheri: Frontal or supraorbital horn cores short and robust, nasal horn core absent.

Triceratops ingens: (No description ever given.)

Triceratops maximus: Distinguished on the basis of the large size of the vertebrae – 30 to 50% larger than other described species. (Generic assignment in doubt.)

Triceratops eurycephalus: Occipital crest proportionately wider relative to skull length than in any other species of *Triceratops*.

Triceratops albertensis: Antorbital fossa very large and brow or frontal horns directed vertically or backward.

Summary of the kinds of anatomical features and conditions present or absent in numerous skulls of *Triceratops* that were seen as important taxonomic characters by previous workers. The number of specimens involved ranges from one (in *T. albertensis, T. galeus, T. alticornus* and others, to as many as six or more in *T. elatus*). Readers are invited to draw their own conclusions. A number by a marked character designates the author(s) of this supposed diagnostic character. 1 = Marsh, 2 = Hatcher, 3 = Lull, 4 = Brown, 5 = Schlaikjer, 6 = Sternberg, 7 = Gilmore.

TABLE 4: TAXONOMIC DISTRIBUTION OF *TRICERATOPS* CHARACTERS REPORTED BY PREVIOUS WORKERS

CHARACTERS \ TRICERATOPS "SPECIES"	*T. alticornus*	*T. horridus*	*T. flabellatus*	*T. galeus*	*T. serratus*	*T. prorsus*	*T. sulcatus*	*T. elatus*	*T. calicornis*	*T. obtusus*	*T. brevicornus*	*T. hatcheri*	*T. ingens*	*T. maximus*	*T. eurycephalus*	*T. albertensis*
Brow horns grooved							•1									
Brow horns short										•	•2	•2				
Brow horns long	•1	•1,3	•1				•1	•1,3	•3						•5	•6
Brow horns curve up then forward		•3	•		•	•2,3				•	•	•				
Brow horns curve sharply forward								•1,3	•							
Brow horns vertical or backward																•6
Brow horns massive, robust		•1,3				•	•	•3	•	•	•2	•2				
Brow horns slender	•1				•2,3	•2,3									•5	
Brow horn basal section oval		•			•3			•1,3								•6
Brow horn basal section circular			•		•						•	•2				
Nasal horn absent					"•"1					•?		•2				
Nasal horn concave above									•1							
Nasal horn short		•2	•	•			•	•2,3		•1,2,3,7	•2				•5	
Nasal horn long						•2,3			•							
Nasal horn directed upward		•1						•1,2			•					
Nasal horn directed forward				•1		•1,2,3			•							
Rostral small					•	•						•2				
Rostral large, heavy		•3						•3	•3		•3					
Rostral lower margin straight					•			•			•					
Rostral lower margin sharp			•1		•	•2,3			•		•					
Rostral lower margin dull		•	•													
Rostral tip strongly downturned		•				•										
Rostral deeply excavated beneath					•						•3					
Muzzle short			•			•3		•								
Muzzle long		•			•				•3		•					
External nares very large									•3							
Face long					•	•										
Orbit round					•1	•2										
Orbit oval, inclined 15 degrees		•						•3	•3		•	•				•6
Orbit oval, inclined 30 degrees										•1						
Orbit oval, inclined 45 degrees			•		•3	•3										
Orbit large								•2								•6
Interorbital area concave												•2				
Interorbital area convex	•1															
Lachrymal foramen in maxilla						•2,3										
Lach. for. at max.- nasal suture			•2		•2,3	•2			•		•?3					
Lachrymal foramen very large																•6
Infratemp. fenest. large, quadr.					•											
Infratemp. fen. triang. rear apex										•	•					
Infratemp. fen. triang. apex down								•								
Infratemp. fen. triang. apex forw.						•										
Infratemp. fen. oval, inclined			•						•3							
Infratemp. fen. oval, not inclined					•2							•				
Jugal process stout		•	•							•						•6
Jugal process narrow					•	•3		•								
Jugal process tapered						•			•		•					•
Jugal process inclined backward						•3		•2			•					
Jugal process inclined forward												•				
Jugal process vertical		•			•				•							•
Jugal process with median ridge		•						•	•	•	•					
Jugal notch deep		•			•	•2		•3	•		•					•
Jugal notch shallow										•						
Jugal notch wide						•		•	•	•						
Jugal 7-shaped								•2								
Epijugals present			•				•				•?					•6
Parietal crest long								•1								•
Parietal crest wide					•					•		•			•5	
Crest directed mostly backward								•1								•
Crest directed strongly upward			•1								•3					
Crest with dorsal vascular marks		•							•	•		•				•
Crest with ventral vascular marks						•2			•	•		•				•
Crest with mid-line prominences					•1											
Squamosal prominences at horn base					•1			•3	•?3	•?3						
Epoccipitals present			•1		•	•		•	•	•?	•	•				•
Epoccipitals - 19			•						•?3		•3	•				
Epoccipitals - 17					•											
Epoccipitals - 15						•2										
Epoccipitals - 14						•?		•								
Postfrontal fontanelle present									•		•2	•				
Postfrontal fontanelle closed						•2										
Mandible slender			•		•	•3										
Mandible deep, robust									•	•2,3	•				•5	
Coronoid process expanded distally			•		•	•3					•					

SUMMARY OF NAMED SPECIES

From the preceeding review of the taxonomic history of the species of *Triceratops*, too many species have been established on inadequate material or doubtful criteria, as several previous authors have observed. At least five or these taxa must be abandoned on technical grounds:

1. *T. alticornus* – Nomen dubium. Based on completely inadequate material, that cannot be assigned to any genus. Ceratopsian remains of indeterminate affinity.

2. *T. galeus* – Nomen dubium. Based on totally inadequate remains of indeterminate ceratopsian identity.

3. *T. sulcatus* – Nomen dubium. Distinctive "unique" feature is highly variable and no other feature distinguishes this taxon from other species of *Triceratops*.

4. *T. ingens* – Nomen nudum. The name was published without either diagnosis or description.

5. *T. maximus* – Nomen dubium. Based on inadequate material. The taxon is ceratopsian, may be unique, but is not presently assignable to any genus.

In addition, two more species of *Triceratops* must be considered doubtful.

6. *T. obtusus* – Originally based on insufficient cranial material, subsequent study of the nearly complete skull by Gilmore (1919) failed to detect any characters that distinguish this taxon from previously named species. We concur. The short nasal horn core probably reflects a highly variable feature. The type specimen appears most similar to *T. horridus*.

7. *T. albertensis* – With the exception of the large antorbital fenestra, the most distinctive features (vertical or backwardly projecting brow horns and the low, non-upturned crest) appear to be mis-interpretations resulting from mis-orientation of the skull due to the absence of any preserved reference datum to the horizontal or vertical. Most probably a synonym of *T. horridus*.

?8. While the species may be valid, we must point out that, as preserved, the type specimen of *hatcheri* lacks a definitive character of the genus *Triceratops* – the nasal horn core.

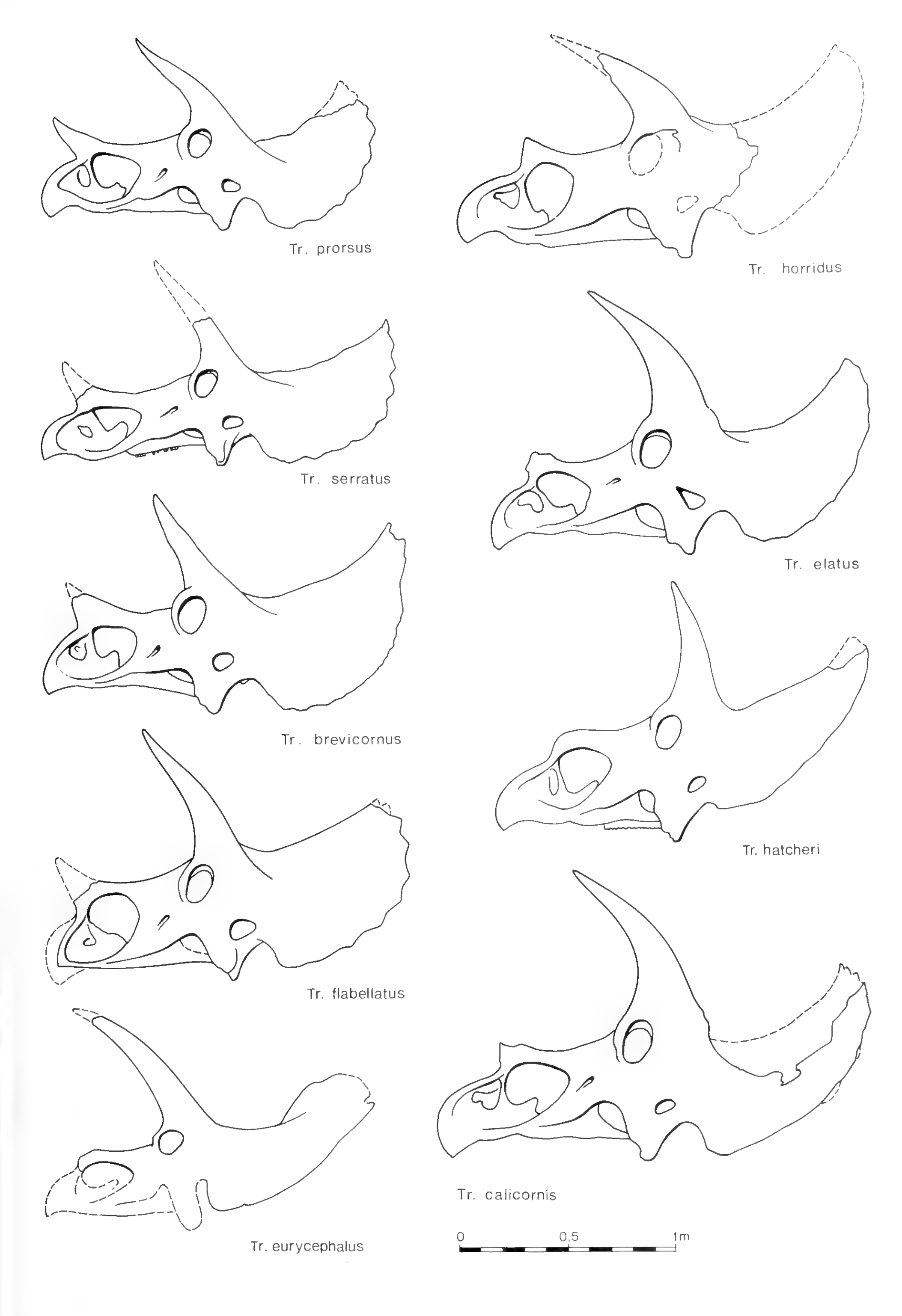
This reduces the roster of *Triceratops* species to the following:

T. horridus
T. flabellatus
T. serratus
T. prorsus
T. elatus
T. calicornis
T. brevicornus
? *T. hatcheri*
T. eurycephalus

These "surviving" taxa appear to have been founded on adequate material, and presented with sufficient description and documentation, and therefore are retained on technical grounds. Whether in fact, each represents a true species cannot be tested on the anatomical evidence available. What is unacceptable as a valid species character to one taxonomist may be entirely acceptable to another. Certainly the forwardly directed nasal horn of *T. prorsus* is distinctive, but is it a specific difference? The wider frill relative to skull length of *T. eurycephalus* is unique among these taxa, but why is that a taxonomic difference rather than an individual variable or a sex difference? (See also Dodson, 1976.)

We have no intention of evaluating the taxonomic worth of the various features that have been cited in these specimens. Any judgement by us as to the meaning of horn length or curvature, or frill length or width etc. would be arbitrary – and all contrary judgements would have equal merit. Having presented the historical record and summarized the surviving assemblage of *Triceratops* species, we now turn to another approach.

Fig. 9: *Triceratops* type skulls originally assigned to different species, but according to the systematic revision presented in this paper (see p. 156) taken to be synonyms of the valid species *T. horridus* Marsh, 1889. The line drawings are reduced to the same scale and based on the illustrations published:
T. prorsus, Y.P.M. 1822 (Hatcher et al. 1907, p. 34), Niobrara County, site 3 on map, figure 15.
T. horridus, Y.P.M. 1820 (Hatcher et al. 1907, pl. 26), Niobrara County, site 1 on map, figure 15.
T. serratus, Y.P.M. 1823 (Hatcher et al. 1907, pl. 27), Niobrara County, site 4 on map, figure 15.
T. elatus, U.S.N.M. 1201 (Hatcher et al. 1907, pl. 43), Niobrara County, site 16 on map, figure 15.
T. brevicornus, Y.P.M. 1834 – now B.S.P. 1964 I 458, Niobrara County, site 22 on map, figure 15.
T. hatcheri, U.S.N.M. 2412 (Hatcher 1905, pl. 13, fig. 1), Niobrara County, site 25 on map, figure 15.
T. flabellatus, Y.P.M. 1821 (Hatcher et al. 1907, pl. 44), Niobrara County, site 2 on map, figure 15.
T. calicornis, U.S.N.M. 4928 (Hatcher et al. 1907, pl. 38), Niobrara County, site 29 on map, figure 15.
T. eurycephalus, M.C.Z. 1102 (Schlaikjer 1935, fig. 3), Goshen County, Wyoming.
The differences in the robustness of the horn cores could be an indication of sexual dimorphism.


Tr. prorsus
Tr. horridus
Tr. serratus
Tr. elatus
Tr. brevicornus
Tr. hatcheri
Tr. flabellatus
Tr. calicornis
Tr. eurycephalus
0
0,5
1m

PART III: SYSTEMATIC PROBLEMS AND A REVISION OF THE GENUS

INTRODUCTION

Species are, and always have been defined or diagnosed on the bases of several kinds of criteria. Unique anatomical features and morphologic differences are foremost among these. But physiologic, biochemical, even geographic and behavioral observations (and others) of living organisms provide other (sometimes non-diagnostic) characteristics by which we recognize or describe different kinds. Because we are not able to apply to fossil material most of these other measures or tests that are available to neo-taxonomists and zoologists, it is important, indeed e s s e n t i a l, that we premise a l l paleo-taxonomy on well-established neo-zoologic foundations and thinking – zoogeography, faunal composition, population structure, ecology and animal behavior, as well as anatomical variation and the sources of such variation.

TAXONOMIC CRITERIA AND THE SOURCES OF ANATOMICAL VARIATION

The single greatest source of frustration in taxonomic studies of fossil organisms is morphologic variation and its causes. Yet, in the absence of any other taxonomic criteria, we are dependent on morphologic differences in distinguishing between different taxa. Our assumption is that such anatomical differences reflect genetic distinction. Unhappily, that assumption cannot be tested. And even though everyone knows that there will be anatomical differences between any two individuals, a long-standing paleontological tradition emphasizes these differences in establishing new taxa while under-rating morphologic similarities.

Although known to every reader, it is necessary here that we be reminded of the kinds or sources of anatomical variation. That is not because we can distinguish them in a fossil assemblage with any degree of confidence – but so we are cognizant of the difficult, if not insoluable problem involved. Briefly, anatomic diversity is the result of taxonomic difference, ontogenetic age, sexual difference or simply individual variation. Without a large sample, one can never be confident which of these sources is responsible for the variation observed. Obviously, at least three of these may be represented in any population sample and all four could be involved in any fossil assemblage. Selecting the "correct" anatomical character(s) that represent specific or generic distinction of fossil material has always been pretty much a matter of taste. It hardly could be otherwise, when we have no true measure of the variability within the original population, our sample sizes are usually insufficient to distinguish between sexes, and rarely is an unmistakeable growth series at hand.

To illustrate our point, the "sample" we concerned ourselves with consists of the type specimens of *Triceratops* collected from a local geographic region. We have assumed that this "sample" includes both sexes (see next section, p. 153). Figure 9 illustrates in profile most of those type skulls. We suspect that the apparent robust vs. slender form of the brow horn-cores reflects sex differences, but it could just as well be individual variation. Taxonomic difference seems unlikely.

In the present case, sixteen species have been named and placed in the genus *Triceratops*. Five of these have subsequently been considered inadequately or improperly founded by either Hatcher or Lull. Gilmore (1919) expressed his views on the situation as follows:

> "In the present accepted classification of the Ceratopsia, and especially of the genus *Triceratops*, great importance is attached to the development of the nasal and supraorbital horn cores, and the peripheral outgrowths of the frill. It is not yet clear how much dependence can be placed on the differences found in these horns, or their almost complete absence as in *T. obtusus*. There is great variation, as might well be expected in such highly specialized outgrowth, and the differences in sex, and stage of growth present other features that have also to be considered before a satisfactory conclusion can be reached as to what characters constitute valid specific differences. – – – At the present time it appears quite certain that the number of described species is too great by a considerable number." (Gilmore, 1919, pp. 100–101.)

Reflecting on Gilmore's assessment, and after consideration of the indeterminate sources of anatomical variation that are responsible for the diversity represented in the type specimens of the many *Triceratops* "species", it is appropriate to refer back to the Table of anatomical conditions (Table 4) and the summary (pp. 144–145) of the original distinguishing characters that persuaded the six authors to propose the sixteen named species of *Triceratops*. There is no method or logic by which we can confirm or refute the taxonomic validity of any of those anatomical differences, prominent or subtle as they may be.

That being the case, we have only one direction to turn – to living examples as possible approximate analogues. Consider the life size of the adult *Triceratops* – up to six metric tons, and possibly as much as eight tons, and nearly 10 meters in length. Today, of course, there are only two terrestrial species that come close to that size – *Loxodonta africana* (ca. 7 to 8 metric tons) and *Elephas maximus* (ca. 5 tons). Morphologically distinct, yet there are no anatomical variation studies for either. The two species are not sympatric.

Next smallest of living terrestrial animals are the Rhinocerotidae, of which there are five species assigned to four genera. Again, the anatomical differences are notable, but no va-

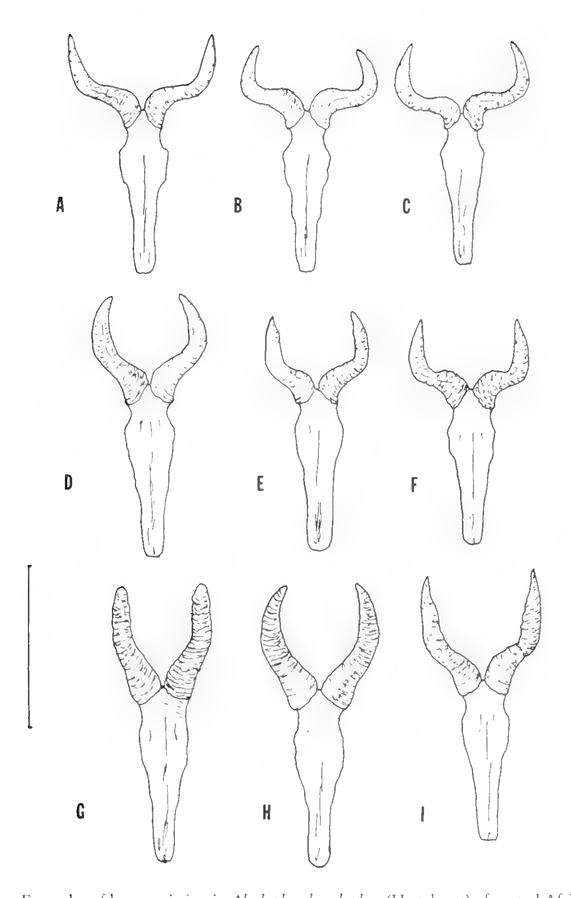


Fig. 10: Examples of horn variation in *Alcelaphus buselaphus* (Hartebeest) of central Africa. The series was selected from different locales within the normal range of the species by Ruxton and Schwarz to demonstrate hybridization between two subspecies of *A. buselaphus* – *A. b. jacksoni* and *A. b. cokii*. Scale equals 40 cm.

A. = *Alcelaphus buselaphus jacksoni*, Lake Nakuro, Kenya.
B. = *A. b. jacksoni*, Lake Naivasha, Kenya.
C. = *A. b. cokii*, Mlali Plain, Tanganyika.
D. = *A. b. jacksoni*, Lake Nakuro, Kenya.
E. = *A. b. jacksoni*, Guas Ngishu Plateau, Kenya.
F. = *A. b. jacksoni*, Lake Nakuro, Kenya.
G. – *A. b. lelwel*, Bahr et Ghazal, Kenya.
H. – *A. b. jacksoni*, Ongotto Nairowa, Kenya.
I. = *A. b. jacksoni*, Njoro, Kenya.
Redrawn from Ruxton and Schwarz, 1929.

riation studies are available. No two species are now sympatric, although the African species *Diceros bicornus* (ca. 1 to 1.8 metric tons) and *Ceratotherium simum* (ca. 2.3 to 3.6 tons) probably were. *Rhinoceros sondaicus* (ca. 3 metric tons) and *Didermocerus sumatrensis* (ca. 1 ton), the Asian and Sumatran rhinos, may also have had overlapping ranges in the past.

Further down the animal-size scale is the giraffe family – *Giraffa camelopardalis* (1800 kg.) of southern Africa and *Okapi johnstoni* (250 to 300 kg.) of the Congo region. No studies on variability of either species is known to us. They are not sympatric.

The family Bovidae is in some respects perhaps the best living ceratops analogue, although ceratopsians are most frequently compared with rhinos. The water buffalo *Bubalus bubalus* (800+ kg.), the American buffalo *Bison bison* (1300 kg.), the African buffalo *Syncerus caffer* (900 kg.) and common cattle and variants *Bos taurus* (900+ kg.) are all considerably smaller than any known adult specimen of *Tricera-*

tops, but should be included here. Variation studies are not available for most, but the variability of *Bos* is common knowledge. Some zoologists recognize fewer or more distinct species of some of these genera (i.e. *Bos taurus, B. indicus, B. gaurus, B. frontalis, B. bantung*, etc. and *Syncerus caffer* or *S. nanus*), but no hybridization data are available for most (but see Grubb, 1972). Intra-specific variation data likewise are scant. With the exception of *Bos taurus* (the geographic distribution of which is virtually cosmopolitan), there are no variation statistics known to us on the other above mentioned bovines. *Bubalus, Bison* and *Syncerus* are morphologically and geographically distinct. The various "species" of *Bos* (together with the several domesticated varieties) provide some insight about the degree of variability within a large terrestrial herbivore "species complex". In this case, horn variability is well known, even if not statistically documented. Figures 10 and 11 illustrate some examples of these.

It is not our intention to include a detailed study of comparative variation among bovine species, only to draw the readers' attention to the fact that considerable variation does occur, particularly in horn size and shape. Also, we note the allopatric distribution of certain closely related large mammalian herbivores today. The analogy cannot be overlooked.

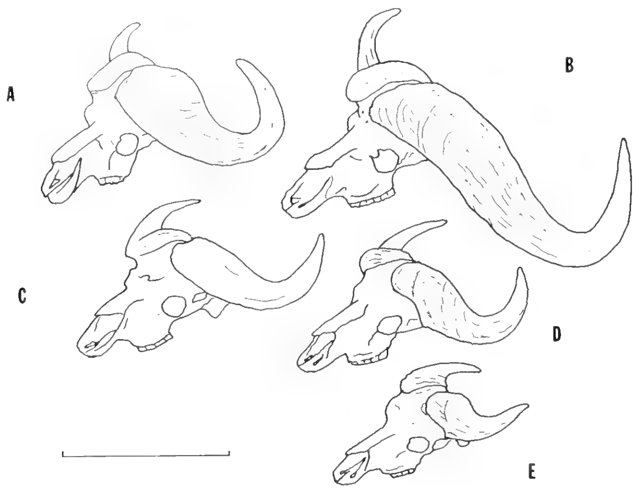


Fig. 11: Intra-specific variation in the skulls and horns of *Syncerus caffer caffer*, the African forest and savanna buffalo, to show hybridization and "incipient" speciation. Scale equals 50 cm.

A. = *Syncerus caffer caffer*, Mt. Elgon, Uganda.
B. = *S. c. caffer*, Amala River, Kenya.
C. = *S. c. cottoni*, Kasindi, Lake Edward, Congo Kinshasa.
D. = *S. c. mathewsi*, Mfumbiro, Ruanda.
E. = *S. c. nanus*, Ituri Forest, Congo Kinshasa.
From Grubb, 1972.

VARIABILITY IN SOME MODERN SPECIES: HORNS – ARTIODACTYL VS. CERATOPSIAN

There is no need (or space) here to cite the numerous studies of variation in different living species. We include only two figures to reinforce what all readers know. For obvious reasons we chose horned "analogues". No statistical data are necessary – the visual evidence is sufficient. Our "sample" here was selected randomly – perhaps even as randomly as the *Triceratops* sample recovered by Hatcher from his Wyoming excavations.

Horns are the most distinctive ceratopsian feature. Horns have been the dominant character in all taxonomic statements since Marsh's original mis-conceived *Bison alticornus* (1887) paper. A comparison with the horns of artiodactyls in general, and bovids in particular, is to be expected. The remarks that follow are therefore quite appropriate, even if not definitive.

Geist (1966) summarized horn evolution and function (in mammals) in an excellent paper, suggesting that horn-like features evolved independently several times, probably when creatures "discovered" that a head blow was an effective mode of fighting (defensive or otherwise). Increased mass and inertia of the head (certainly true of all ceratopsians) possibly led to development of cranial protuberances, which became enlarged and more complex as defensive adaptations (thick skin, bony armor, head shields or avoidance behavior) evol-

ved concurrently. The probable adaptive function of horns in ceratopsians has been explored by several authors, most recently by Farlow and Dodson (1975) and Farlow (1976).

We find the horn "classification" by Bruhin (1953) to be most useful in considering ceratopsian horns. The usual distinction between horns (permanent cranial out-growths) and antlers (cranial out-growths that are shed and regrown annually) is obvious. Since ceratopsian "horns" appear to have been permanent and bi-sexual features, the classification of Bruhin has particular significance. Accordingly, horn-like structures can be categorized as follows:

1) Horns that are similar in shape and size in both sexes. These function mainly as weapons against enemies, especially against predators. Examples: *Oryx, Hippotragus, Bison.*
2) Horns that appear to be useless against predators and function only in intra-specific combat. Examples: *Aepyceros, Cobus* and *Redunca.* In this category, horns are sexually dimorphic or present only in the males.
3) Horns that are never used as weapons, but seem to have a signal or ceremonial function. Example: *Giraffa.*

In this classification, it is obvious that *Triceratops* (and ceratopsians in general) belong to the first category since no Late Cretaceous hornless ceratopsians have yet been discovered. Of course it is quite possible that the horns of *Triceratops* also functioned as display structures (sexual as well as defensive), but we have no way to test this.

The origin and growth of ceratopsian horns are also beyond test, yet there are a few clues. Brown and Schlaikjer (1940a) considered the matter, but seem to have generated no clear acceptance or rejection. They concluded that the brow-horn cores were formed by outgrowths of the postfrontal bones, citing (among others) an immature specimen of "*Triceratops*" (A.M.N.H. 5006). We find no evidence to challenge their conclusion and the lack of any evidence of sutures at horn bases supports their interpretation. *Triceratops* brow horns appear to have been comparable to bovid "brow horns" at least in their development and function.

The nasal horn of *Triceratops* appears to be another matter, though. Brown and Schlaikjer (1940a) argued that the distinct nasal horn was suturally united with the underlying nasal bones, (and thus an ontogenetically separate ossification). Again, we agree with their conclusion, and we cite the following:

1) The various isolated "nasal-horn cores", some of which preserve unquestionable basal suture surfaces (A.M.N.H 5883, U.S.N.M. 4286 and the holotype specimen of *Triceratops galeus*, U.S.N.M. 2410).

2) The existence of several "*Triceratops*" specimens that feature nasal "bumps", rather than horns, such as U.S.N.M. 4720 (which has been referred to *T. obtusus*), U.S.N.M.2100 (Hatcher's skull nr. 26 assigned to *T. elatus*) and the holotype of *T. hatcheri* (U.S.N.M. 2412) originally designated *Diceratops* because there is no nasal horn. Instead there is a long and rather broad nasal boss or convexity. Might not this nasal bone boss have provided a solid foundation for a true horn (as in the modern rhinoceros)? (See Lull, 1905.)

3) The most conclusive evidence, in our opinion, is preserved in the holotype of *Triceratops calicornis* (U.S.N.M. 4928). Here, it is evident that there is an elongated dorsal "bump" on the nasal bones. Perched on top of the front part of this "bump" is the "nasal horn", but it has a peculiar shape. It is apparently separated from the nasals beneath by what appears to be a suture zone. The "horn" is symmetrical and unpaired, appears to "clasp" the underlying nasal boss from the front, and displays a unique concave posterior surface. This latter is what led Marsh (1898) to separate this specimen from his earlier species. He created a new species *T. calicornis* in reference to this peculiar shape of the nasal horn.

We interpret this last specimen (U.S.N.M. 4928) as the best evidence available that the nasal horn of *Triceratops*, unlike the brow horns, developed as a separate epidermal ossification supported by a prominent expansion of the nasal bones beneath. Figure 12 portrays this evidence. That mode of horn development is reminiscent of the development of horns in living bovids where the horns begin as dermal ossicones separate from the skull bones. The ossicones grow into the horn cores which very early in life fuse to the frontals (Bruhin, 1953; Gijzen, 1959). The horn core is covered by a mass of horn or cornified tissue. Relatively little is known about the development or growth-regulating mechanism of bovid horns, but it appears that the overlying cornified tissue is largely responsible for the great variety of horn types (Bruhin, 1953). In some bovids, horns reach their definitive size and shape early in life, after which there is little further growth (*Gorgon, Ovibos*). In other species, there is periodic or annual growth throughout life (*Ovis, Rupicapra*), probably related to cycles of sex hormone production.

Whether the bovid model is applicable to the ceratopsian horn development question is beyond demonstration. Certainly, the rugose and vascular-channeled surfaces of both brow and nasal horns indicate some kind of surficial covering, probably a horn or keratinized sheath like that of living bovids. The ceratopsian horns were permanent and borne by both sexes and probably were primarily defensive structures.

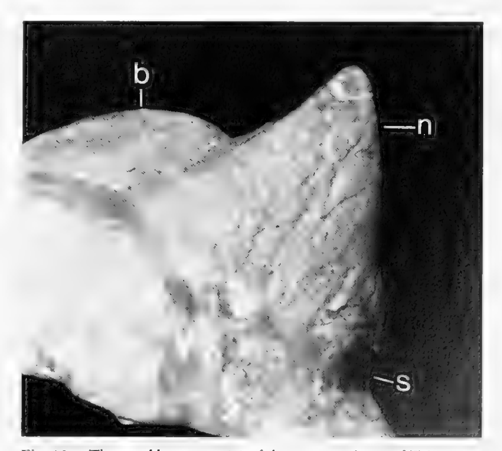


Fig. 12: The nasal horn core (n) of the type specimen of *Triceratops "calicornis"* (U.S.N.M. 4928) separated from the nasals beneath by a suture zone (s). Please notice the elongated dorsal "bump" (b) behind the horn core. Photograph courtesy of K. Carpenter, Univ. Colorado.

GEOGRAPHIC AND STRATIGRAPHIC DISTRIBUTION OF *TRICERATOPS* SPECIES

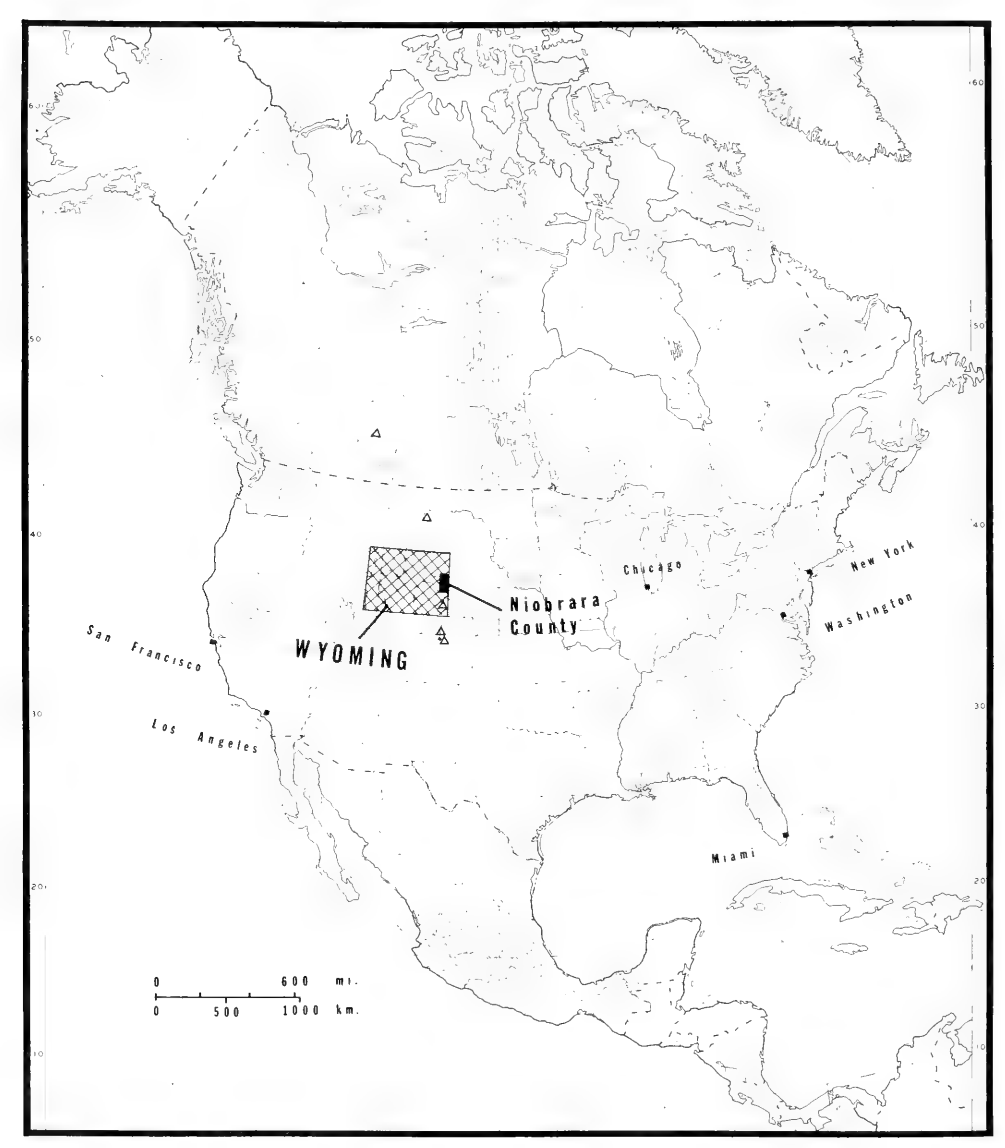


Fig. 13: Nearly all of the holotype specimens and most of the other early classic specimens of *Triceratops* were discovered in eastern Wyoming, in Niobrara County. Niobrara County is marked here by the black rectangle to show its size relative to North America. The open triangles indicate the approximate locations of the sites of the type specimens of the few other "species" of *Triceratops* that occur outside of Niobrara County. From south to north, these are the sites of: *T. alticornis* (U.S.N.M. 1871 e); *T. galeus* (U.S.N.M. 2410); *T. "eurycephalus"* (M.C.Z. 1102); *T. maximus* (A.M.N.H. 5040) and *T. albertensis* (G.S.C. 8862).

Since it does not appear possible to judge the validity of the several species of *Triceratops* on the merits of individual cranial "distinctions", we have chosen to look at some of the other evidence available and relevant, and to consider that evidence in the light of knowledge of modern biology.

Geographic Occurrence

It has not been possible for us to determine the exact site and stratigraphic occurrence of all specimens that have been attributed to *Triceratops*, but we have made a serious effort. That information is summarized in Table 1. All readers must understand that we have not validated the assignment to *Triceratops* in all instances, but we have excluded some specimens which we considered doubtful or indeterminate. The distribution of those specimens is interesting.

Now, if one compares this with the geographic distribution of the type specimens of *Triceratops* (Figs. 13–15) the picture becomes even more interesting. Only those of *T. albertensis* (a doubtful taxon) and *T. eurycephalus* stand out as lonesome occurrences removed from all the others. The close proximity of all these specimens within such a restricted geographic area can be explained very easily if we assume they all belonged to the same species. But we have been told that they represent different species! That is not consistent with what we know about living species of large terrestrial animals. It is our view that all those type specimens from the Niobrara County sites that are clearly referrable to *Triceratops*, belonged to a single species.

Stratigraphic Occurrence

Critics will immediately take exception to our conclusion, most probably on the grounds that these type specimens were not all recovered from the same stratigraphic level within the Lance formation. Our response to that is that available records clearly show that all but two of these type specimens were recovered from a restricted stratigraphic range. According to the stratigraphic occurrence of the Niobrara County *Triceratops* skulls published by Lull (1915, p. 343.), the type (Munich) specimen of *Triceratops brevicornus* was recovered from the highest stratigraphic level of all of the *Triceratops* type specimens obtained. It is noted there that Stanton (1909) observed that the skull (field number 22) of *T. brevicornus* was recovered from a level "not much higher" than skulls 3 (*T. prorsus*, Y.P.M. 1822), 4 (= *T. serratus*, Y.P.M. 1823) and

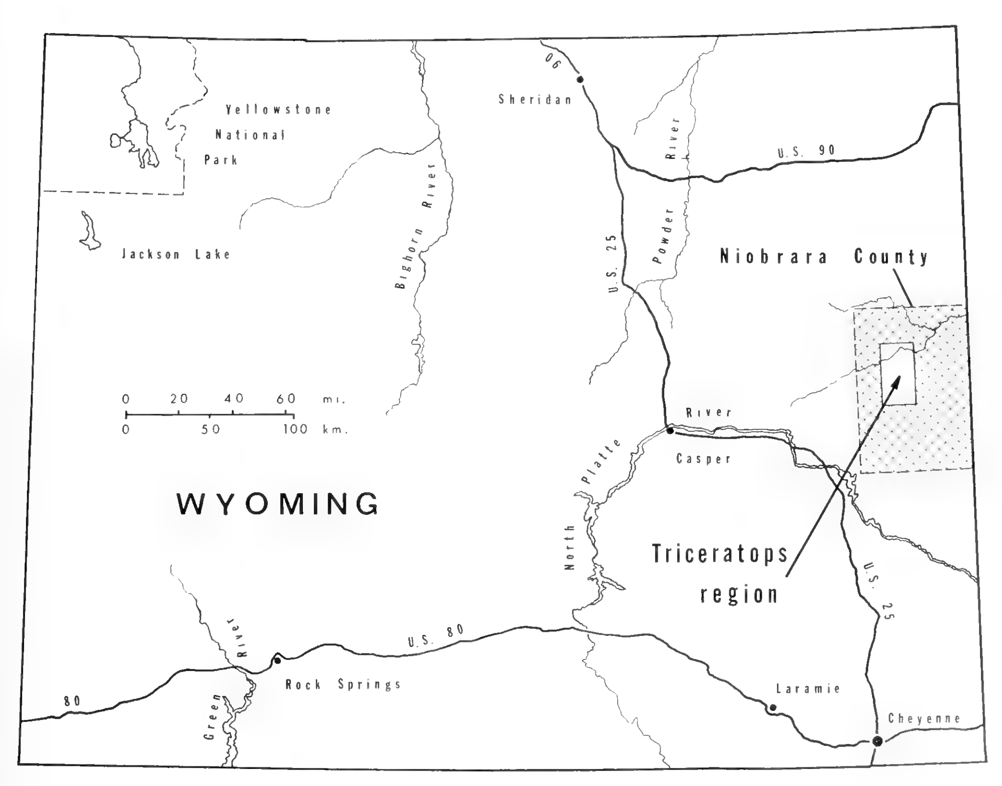
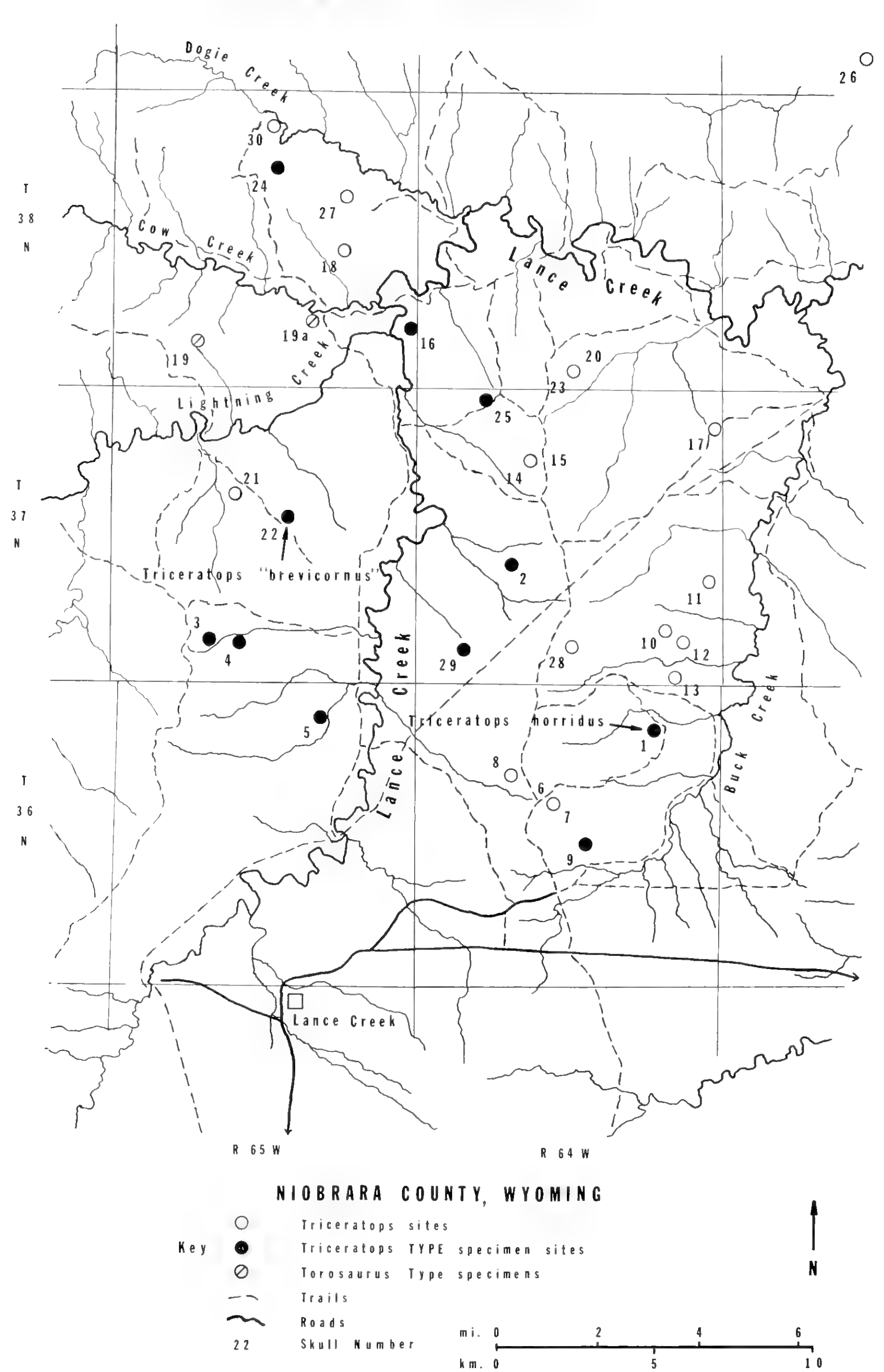


Fig. 14: Location of Niobrara County (previously part of Converse County) and the historic *Triceratops* region in relation to other landmarks within the State of Wyoming. The designated area within Niobrara County includes six Townships (see figure 15) covering approximately 216 square miles (equals 560 square kilometers).


TRICERATOPS COUNTRY U.S.A.
Dogie Creek
Cow Creek
Lance Creek
Lightning Creek
Buck Creek
Lance Creek
T 38 N
T 37 N
T 36 N
R 65 W
R 64 W
Triceratops "brevicornus"
Triceratops horridus
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
19a
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
NIOBRARA COUNTY, WYOMING
Key
Triceratops sites
Triceratops TYPE specimen sites
Torosaurus Type specimens
Trails
Roads
22 Skull Number
N
mi. 0 2 4 6
km. 0 5 10

5 (= *T. sulcatus*, U.S.N.M. 4276). Those three specimens are the type specimens. With the exception of the type specimens of *T. horridus* (Y.P.M. 1820) and *T. obtusus* (U.S.N.M. 4720), a doubtful taxon for technical reasons, all of the Niobrara County type specimens of *Triceratops* are reported to have been recovered from levels between that of *T. prorsus* (Y.P.M. 1822) – the lowest, and that of *T. brevicornus* (originally Y.P.M. 1834) – the highest. The type specimens of *brevicornus, flabellatus, hatcheri, elatus, sulcatus, calicornis, serratus* and *prorsus* all occurred within a relatively narrow stratigraphic range. How much lower in the section the two excluded specimens (*horridus* and *obtusus*) occurred cannot be determined now. As far as we know, no exact data on this was recorded.

Considering those two low specimens, that of *T. horridus* has special interest. Although it has no formal taxonomic validity, it is significant that Lull (1933, p. 117) stated that he would refer the "type" skull of the invalid *T. ingens* (Y.P.M. 1828) to *T. horridus* "as far as can be ascertained in its present condition", and he so listed it in his chart (1933, p. 114). The "*ingens*" skull had the highest stratigraphic position within that series, with the exception of the two type specimens of *Torosaurus* and one indeterminate specimen of *Triceratops*. If Lull's assessment is correct, and we admit this is a moot point in view of the present state of Y.P.M. 1828, then almost the entire series of Niobrara County type specimens is sandwiched between specimens of the *T. horridus* variety.

It is unfortunate that the precise stratigraphic spacing of these specimens can no longer be established. But despite the lack of those quantitative data, it is evident that at least eight of the 10 Niobrara "species" of *Triceratops* were collected from closely spaced stratigraphic levels. Now add to that stratigraphic distribution the very close spatial occurrence of these same specimens pointed out above. The only reasonable and logical explanation is that these specimens represent a single species.

Earlier, under the discussion of geographic occurrence, we implied that similar species of large terrestrial animals do not co-exist naturally. We summarized that reality in the preceeding section on sources of anatomical variation. Please refer to Figs. 13, 14 and 15 on the zoogeography of the "type" specimens of *Triceratops*.

That brings us to the question of *T. eurycephalus*, the type and only specimen of which was collected in Goshen County, Wyoming, less than 100 miles (150 km) south of the Niobrara County *Triceratops* field. Its stratigraphic position relative to those in Niobrara County cannot be established, but the Torrington Member, from which it was collected, is considered the uppermost unit of the Lance formation.

As noted elsewhere, the distinctive breadth of the frill relative to total skull length noted by Schlaikjer (1935) in *T. eurycephalus* presented a new diagnostic parameter to be considered in the taxonomy of *Triceratops*. We note with interest the distribution of Schlaikjer's cephalic indices relative to the ontogenetic ages of the specimens (see p. 142). Aside from this feature, which appears to range widely throughout the *Triceratops* sample regardless of age, there is no other distinctive character in this specimen. Accordingly, we are of the opinion that *T. eurycephalus* represents another individual of the single species of *Triceratops* represented by the many examples from Niobrara County.

Fig. 15: Map of the region just north of the community of Lance Creek in east central Wyoming. It is from this region that most of the type and other classic specimens of *Triceratops* were recovered by John Bell Hatcher for Yale College Museum and Professor O. C. Marsh during the years 1889 to 1892. The open and solid circles indicate the locations of the original sites of the 32 ceratopsian skulls and partial skeletons collected by Hatcher within this area. Both symbol types are labeled with the skull number, as originally designated by Hatcher, and recorded on the adjacent chart. The solid circles mark the sites of specimens that were later designated by Marsh, Hatcher or Lull as type specimens of "new" species of *Triceratops*. The specimen described here (originally *T. brevicornus*) was skull 22, and is from site 22. All the indigenous *Triceratops* types are indicated here as follows:

1: *T. horridus* (Y.P.M. 1820)
2: *T. flabellatus* (Y.P.M. 1821)
3: *T. prorsus* (Y.P.M. 1822)
4: *T. serratus* (Y.P.M. 1823)
5: *T. sulcatus* (U.S.N.M. 4276)
9: *T. obtusus* (U.S.N.M. 4720)
16: *T. elatus* (U.S.N.M. 1201)
22: *T. brevicornus* (Y.P.M. 1834 – Now B.S.P. 1964 I 458)
24: *T. "ingens"* (Y.P.M. 1828)
25: *T. hatcheri* (U.S.N.M. 2412)
29: *T. calicornis* (U.S.N.M. 4928)

It is noteworthy that the sites labeled 19 and 19a produced the type specimens of *Torosaurus latus* (Y.P.M. 1830) and *Torosaurus gladius* (Y.P.M. 1831). According to Hatcher's notes and Lull's summary of 1915, all these specimens came from the Lance formation, the relative stratigraphic positions are recorded in Lull (1915, 1933). Map drafted from United States Geological Survey map NK 13–2, Newcastle, Wyoming, 1962 Edition. Specimen data from Lull, 1915. Abbreviations: R. = Range, T. = Township. Note: Buck Creek is now called Crazy Woman Creek and Dogie Creek was spelled Doegie Creek in the 1880's.

SYSTEMATIC REVISION OF *TRICERATOPS*

Class Reptilia
  Subclass Archosauria
    Order Ornithischia Seeley 1888
      Suborder Ceratopsia Marsh 1890
        Family Ceratopsidae Marsh 1888
          Genus *Triceratops* Marsh 1889 (*Ceratops* Marsh 1888, *Sterrholophus* Marsh 1891, ? *Diceratops* Hatcher 1907)

Diagnosis: Large ceratopsian with three facial horn cores – two large brow horns composed of postfrontals and frontals and a single nasal horn core composed of a separate ossification or as an outgrowth of the nasals; lengths and curvature of horns vary; nasal horn size variable, but always shorter than brow horns, directed up and forward and usually not curved; brow horns project up and forward, any transverse or posterior curvature variable, but usually not present; frill short compared with some other ceratopsids (postorbital length = 1.1 to 1.4 times preorbital length), composed of parietals and long squamosals extending to posterior frill margin; frill margins not horned or bearing spikes, but may support blunt epoccipital bones; frill is not fenestrated except for small lateral and superior temporal fenestrae proximally; postfrontal fontanelle usually closed; antorbital fenestra narrow and slit-like; external naris very large; large edentulous turtle-like beak composed of rostral and premaxillae above and predentary below; jugal expanded into a robust ventral process overlapping the quadrate; mandible massive with a strong latterally placed coronoid process of the dentary; teeth "two-rooted" and compressed into large longitudinal shearing batteries; twenty-four presacral vertebrae, including eight cervicals; first four cervicals co-ossified; lumbars lacking; sacral series includes posterior dorsals and proximal caudals up to a total of 10 or 11 segments; limbs as in other ceratopsids.

Species: *horridus* Marsh 1889

Diagnosis: Same as for the genus.

Synonymy: *flabellatus* Marsh 1889, *serratus* Marsh 1890, *prorsus* Marsh 1890, *elatus* Marsh 1891, *calicornis* Marsh 1898, *brevicornus* Hatcher 1905, ? *hatcheri* Lull 1905, *eurycephalus* Schlaikjer 1935. Also, *obtusus* Marsh 1898 and *albertensis* Sternberg 1949 are probable synonyms.

Type: Y.P.M. 1820 (Pl. XXVI, Figs. 24, 25, 27; Hatcher, Marsh and Lull, 1907). Incomplete skull, lacking the posterior and lateral parts of the frill and portions of the circumorbital region, and with fragmentary lower jaws. This is Hatcher's "Skull No. 1", discovered by E.B. Wilson and C.A. Guernsey and collected by J.B. Hatcher in 1889.

Horizon: About the middle of the upper half of the Lance formation, Late Cretaceous.

Locality: Section 2, T. 36 N., R. 64 W. Niobrara County, Wyoming, U.S.A.

CONCLUSIONS

As one of the finest skulls of *Triceratops* in existence, the specimen in the Bavarian State Collections in Munich deserves special attention. Important also, are the rarely found postcranial elements that are not often preserved with the more massive (and attractive) skull. Both are described and illustrated here.

Review of the history of discovery, the localized occurrence of most of the type specimens, the anatomical bases for discriminating the multiple "species", together with our understanding of the zoogeography of current large terrestrial animals leads to the conclusion that only one species is represented by the numerous *Triceratops* specimens from the Lance formation and equivalent strata. It is proposed that *Triceratops horridus* is the only valid species, the holotype being the fragmentary skull – Y.P.M. 1820.

LITERATURE CITED

BAKKER, R. T. (1968): The superiority of dinosaurs. – Discovery (New Haven), 3:2:11–22.

BROWN, B. (1914): *Anchiceratops*, a new genus of horned dinosaurs from the Edmonton Cretaceous of Alberta. – Bull. Amer. Mus. Natur. Hist., 33:539–548.

BROWN, B. (1917): A complete skeleton of the horned dinosaur *Monoclonius* and description of a second skeleton showing skin impressions. – Bull. Amer. Mus. Natur. Hist., 37:281–306.

BROWN, B. (1933): A gigantic ceratopsian dinosaur, *Triceratops maximus*, new species. – Amer. Mus. Natur. Hist. Novitates, 649:1–9.

BROWN, B. and SCHLAIKJER, E. M. (1940a): The origin of ceratopsian horn-cores. – Amer. Mus. Natur. Hist. Novitates, **1065**:1–7.

BROWN, B. and SCHLAIKJER, E. M. (1940b): A new element in the ceratopsian jaw with additional notes on the mandible. – Amer. Mus. Natur. Hist. Novitates, **1092**:1–13.

BROWN, B. and SCHLAIKJER E. M. (1940c): The structure and relationships of *Protoceratops*. – Ann. New York Acad. Sci., **40**: 133–266.

BRUHIN, H. (1953): Zur Biologie der Stirnaufsätze bei Huftieren. – Physiol. Comp. et Oecol., 3:63–127.

COOMBS, W. P. Jr. (1978): Theoretical aspects of Cursorial adaptations in dinosaurs – Quart. Rev. Biol., **53**:393–418.

COOMBS, W. P. Jr. (1980): Juvenile ceratopsians from Mongolia – the smallest known dinosaur specimens. – Nature, **283**:380–381.

COPE, E. D. (1872): On the existence of dinosauria in the transition beds of Wyoming. – Proc. Amer. Philos. Soc., **12**:481–483.

COPE, E. D. (1874): [Footnote]. – Bull. U. S. Geol. and Geogr. Surv. Terr., **1** (1):10.

COPE, E. D. (1876): Descriptions of some vertebrate remains from the Fort Union beds of Montana. – Proc. Acad. Natur. Sci., Philadelphia., **28**:255–256.

DODSON, P. (1976): Quantitative aspects of relative growth and sexual dimorphism in *Protoceratops*. – Jour. Paleont., **50**:929–940.

EDMUND, A. G. (1957): On the special foramina in the jaws of many ornithischian dinosaurs. – Contrib. Roy. Ontario Mus., Zool.-Pal., **48**:1–14.

EDMUND, A. G. (1960): Tooth replacement phenomena in the lower vertebrates. – Contrib. Roy. Ontario Mus., Life Sci. Div., **52**:1–90.

FARLOW, J. O. (1976): Speculations about the diet and foraging behavior of large carnivorous dinosaurs. – Amer. Midl. Natur., **95**:186–191.

FARLOW, J. O. and DODSON, P. (1975): The behavioral significance of frill and horn morphology in ceratopsian dinosaurs. – Evolution, **29**:353–361.

GEIST, V. (1966): The evolution of horn-like organs. – Behavior, **27**(3–4):173–214.

GIJZEN, A. (1959): Das Okapi. – Die Neue Brehm Bücherei (A. Ziemsen); Wittenberg-Lutherstadt.

GILMORE, C. W. (1905): The mounted skeleton of *Triceratops prorsus*. – Proc. U. S. Nat. Mus. Natur. Hist., **29**:433–435.

GILMORE, C. W. (1914): A new ceratopsian dinosaur from the Upper Cretaceous of Montana, with note on *Hypacrosaurus*. – Smithson. Misc. Coll., **63**:3:1–10.

GILMORE, C. W. (1919): A new restoration of *Triceratops*, with notes on the osteology of the genus. – Proc. U. S. Nat. Mus. Natur. Hist., **55**:97–112.

GRANGER, W. and GREGORY, W. K. (1923): *Protoceratops andrewsi*, a pre-ceratopsian dinosaur from Mongolia. – Amer. Mus. Natur. Hist. Novitates, **72**:1–9.

GRUBB, P. (1972): Variation and incipient speciation in the African buffalo. – Z. Säugetierkd., **37**:121–144.

HATCHER, J. B. (1896): Some localities for Laramie mammals and horned dinosaurs. – Amer. Natur., 30:112–120.

HATCHER, J. B. (1905): Two new Ceratopsia from the Laramie of Converse County, Wyoming. – Amer. Jour. Sci., (4)**20**:413–419.

HATCHER, J. B., MARSH, O. C. and LULL, R. S. (1907): The Ceratopsia. – Monogr. U. S. Geol. Surv., **49**:1–300.

HUENE, F. von (1911): Beiträge zur Kenntnis des Ceratopsidenschädels. – N. Jahrb. Min. Geol. Pal., 2:146–162.

HUENE, F. von (1914): Beiträge zur Geschichte der Archosaurier. – Geol. Pal. Abh. Jena (N.F.), **13**(17):1–53.

KNOWLTON, F. H. (1909): The stratigraphic relations and paleontology of the "Hell Creek beds," "*Ceratops* beds," and equivalents, and their reference to the Fort Union. – Proc. Wash. Acad. Sci., **11**:179–238.

KUHN, O. (1936): Ornithischia. Fossilium Catalogus I: Animalia. – **78**:1–81.

KUHN, O. (1964): Ornithischia (Supplementum I). Fossilium Catalogus I: Animalia. – 105:1–80.

LULL, R. S. (1905): Restoration of the horned dinosaur *Diceratops*. – Amer. Jour. Sci., (4)**20**:420–422.

LULL, R. S. (1907): Phylogeny, taxonomy, distribution, habits and environment of the Ceratopsia. – *In* The Ceratopsia (Hatcher, J. B., Marsh, O. C. and Lull, R. S. (1907). Monogr. U. S. Geol. Surv., **49**:1–300.

LULL, R. S. (1908): The cranial musculature and the origin of the frill in the ceratopsian dinosaurs. – Amer. Jour. Sci., (4)**25**:387–399.

LULL, R. S. (1915): The mammals and horned dinosaurs of the Lance formation of Niobrara County, Wyoming. – Amer. Jour. Sci., (4)**40**:319–348.

LULL, R. S. (1933): A Revision of the Ceratopsia or horned dinosaurs. – Mem. Peabody Mus. Natur. Hist., **III** (3): 1–175.

MARSH, O. C. (1887): Notice of new fossil mammals. – Amer. Jour. Sci., (3)**34**:323–331.

MARSH, O. C. (1888): A new family of horned dinosaurs from the Cretaceous. – Amer. Jour. Sci., (3)**36**:477–478.

MARSH, O. C. (1889a): Notice of new American Dinosauria. – Amer. Jour. Sci., (3)**37**:331–336.

MARSH, O. C. (1889b): Notice of gigantic horned Dinosauria from the Cretaceous. – Amer. Jour. Sci., (3)**38**:173–175.

MARSH, O. C. (1889c): Skull of the gigantic Ceratopsidae. – Amer. Jour. Sci., (3)**38**:501–506.

MARSH, O. C. (1890a): Description of new dinosaurian reptiles. – Amer. Jour. Sci., (3)**39**:81–86.

MARSH, O. C. (1890b): Additional characters of the Ceratopsidae, with notice of new Cretaceous dinosaurs. – Amer. Jour. Sci., (3)**39**:418–426.

MARSH, O. C. (1891a): Notice of new vertebrate fossils. – Amer. Jour. Sci., (3)**42**:265–269.

MARSH, O. C. (1891b): Restoration of *Triceratops*. – Amer. Jour. Sci., (3)**41**:339–342.

MARSH, O. C. (1896): The dinosaurs of North America. – 16th Ann. Rept. U. S. Geol. Surv., 1894–95. pp. 133–244.

MARSH, O. C. (1898): New species of Ceratopsia. – Amer. Jour. Sci., (4)**6**:92.

MARSH, O. C. (1907): The Ceratopsia. – *In* The Ceratopsia (Hatcher, J. B., Marsh, O. C. and Lull, R. S. (1907). Monogr. U. S. Geol. Surv., **49**:1–300.

MARYAŃSKA, T. and OSMÓLSKA, H. (1975): Protoceratopsidae (Dinosauria) of Asia. In: Results of the Polish-Mongolian Paleont. Exped. Part IV. – Palaeontologia Polonica, **33**:133–182.

OSBORN, H. F. (1923): Two Lower Cretaceous dinosaurs of Mongolia. – Amer. Mus Natur. Hist. Novitates, **95**:1–10.

OSTROM, J. H. (1964): A functional analysis of jaw mechanics in the dinosaur *Triceratops*. – Peabody Mus. Natur. Hist. Postilla, **88**:1–35.

ROMER A. S. (1956): Osteology of the Reptiles. – Univ. Chicago Press, pp. 1–772, 248 Figs., Chicago.

RUXTON, A. E. and SCHWARZ, E. (1929): On hybrid hartebeests and on the distribution of the *Alcelaphus buselaphus* group. – Proc. Zool. Soc., **38**:567–583.

SCHLAIKJER, E. M. (1935): Contributions to the stratigraphy and paleontology of the Goshen Hole area, Wyoming. II The Torrington member of the Lance formation and a study of a new *Triceratops*. – Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard, **76**:31–68.

SEELEY, H. G. (1888): The classification of the Dinosauria. – Rept. Brit. Assoc. Adv. Sci., Manchester, **57**:698–699.

SERENO, P. C. (1984): The phylogeny of the Ornithischia: a re-appraisal. – Third Symp. on Mesozoic Terrestrial Ecosystems, Tübingen, pp. 219–226.

SERENO, P. C. (1986): Phylogeny of the bird-hipped dinosaurs (Order Ornithischia). – Nat. Geogr. Res., **2**:234–256.

STANTON T. W. (1909): The age and stratigraphic relations of the "*Ceratops* beds" of Wyoming and Montana. – Proc. Wash. Acad. Sci., **11**:239–293.

STEEL, R. (1969): Ornithischia. – Handbuch Paläoherp., Part **15**:1–84.

STERNBERG, C. M. (1949): The Edmonton fauna and description of a new *Triceratops* from the Upper Edmonton member; phylogeny of the Ceratopsidae. – Bull. Nat. Mus. Canada., **113**:33–46.

PLATES

Plate 1

Triceratops horridus Marsh, holotype specimen of *T. "brevicornus"* Hatcher, Lance Formation, Niobrara County, Wyoming, formerly Yale Peabody Museum (Y.P.M. 1834), now the Munich specimen (B.S.P. 1964 I 458).

1: Skull and mandible in left lateral view,

2: mandible in dorsal view,

3: skull and mandible in right lateral view.

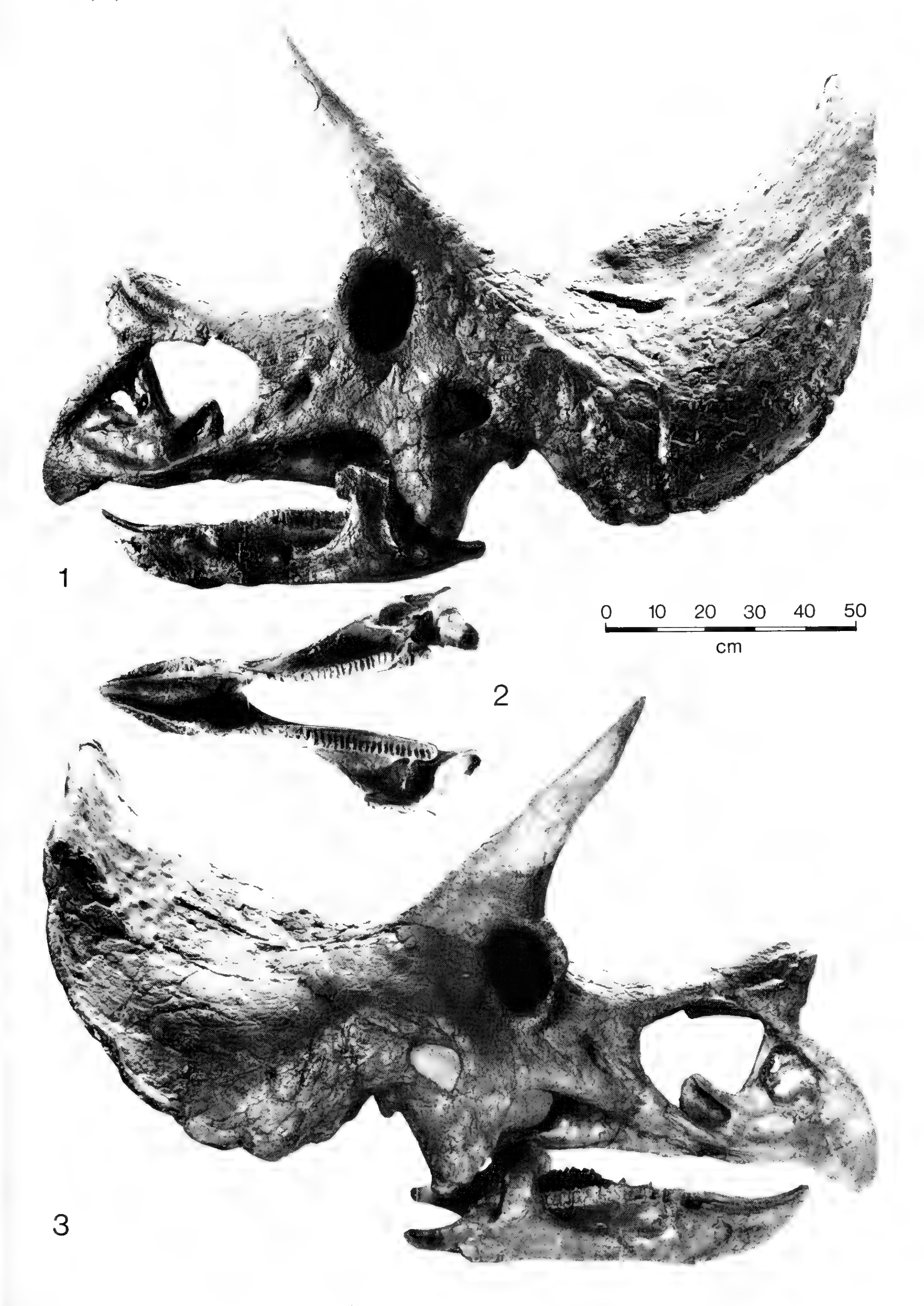

1
0 10 20 30 40 50
cm
2
3

Plate 2

Triceratops horridus, holotype specimen of *T. "brevicornus"* (B.S.P. 1964 I 458), cervical vertebrae, Lance Formation, Niobrara County, Wyoming. 0,25 natural size.

1: Coossified complex of the first four cervicals (syncervicals) in posterior (1 a), right lateral (1 b), anterior (1 c) and dorsal (1 d) views.

2: Fifth cervical in anterior (2 a), left lateral (2 b), right lateral (2 c), posterior (2 d) and dorsal (2 e) views.

Abbrevations: c capitulum, dp diapophysis, li scar of interspinous ligament, nc neural canal, ns neural spine, po postzygapophysis, pp parapophysis, pr prezygapophysis.

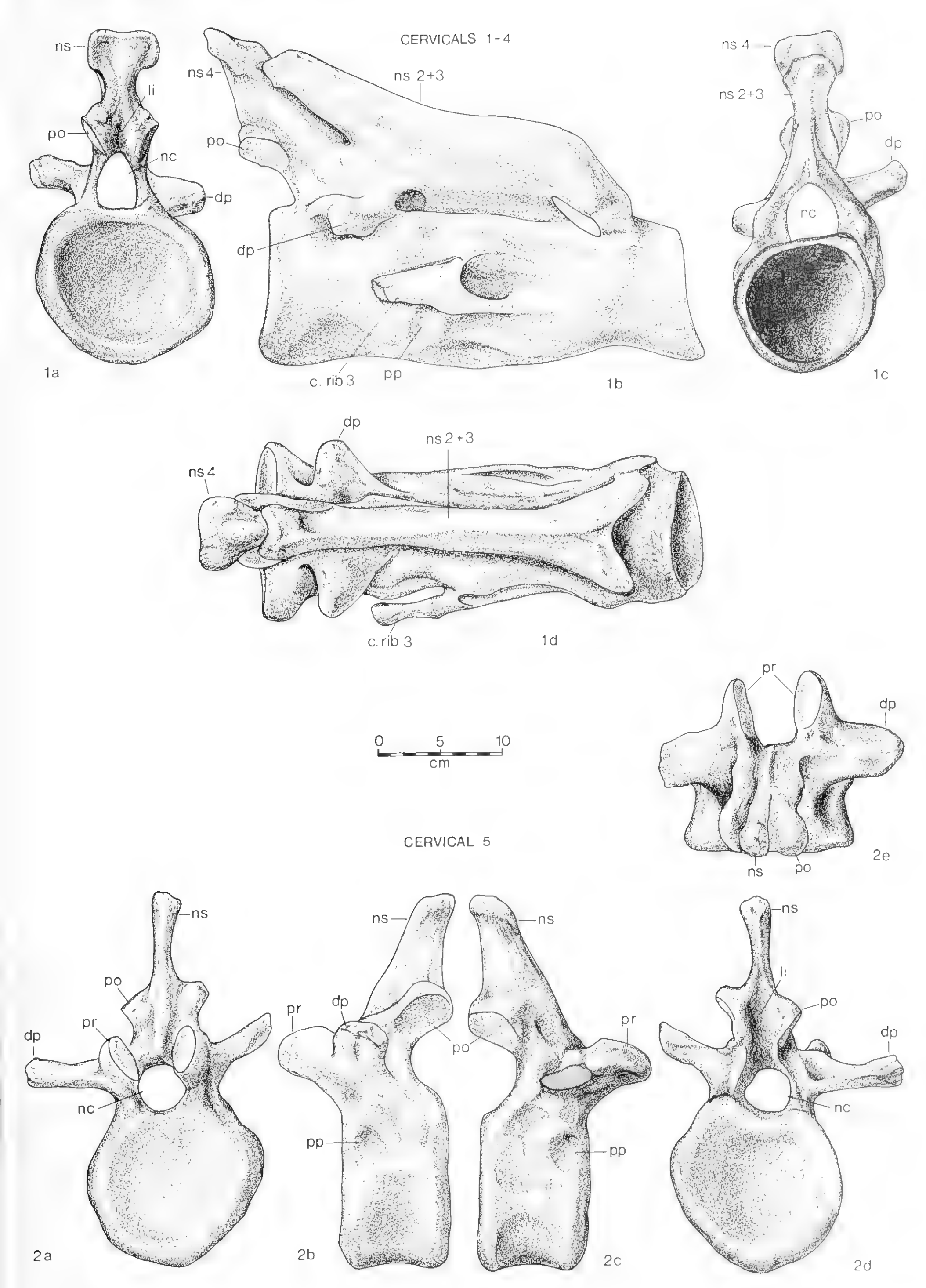
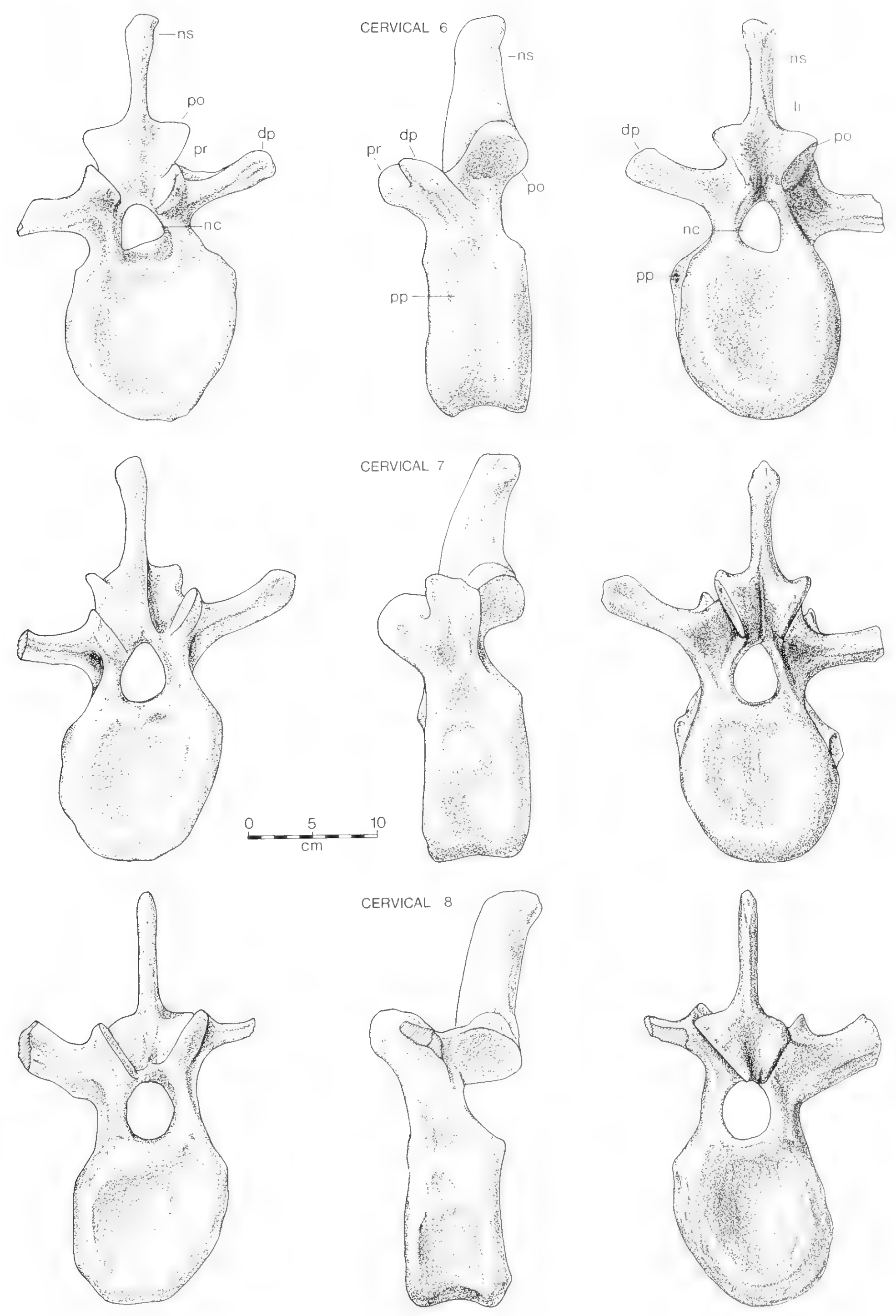

CERVICALS 1-4
ns
li
po
nc
dp
1a
ns 4-
ns 2+3
po
dp
c. rib 3
pp
1b
ns 4
ns 2+3
po
dp
nc
1c
dp
ns 2+3
ns 4
c. rib 3
1d
pr
dp
ns
po
2e
0
5
10
cm
CERVICAL 5
ns
po
pr
dp
nc
2a
ns
pr
dp
po
pp
2b
ns
po
pr
pp
2c
ns
li
po
dp
nc
2d

Plate 3

Triceratops horridus, holotype specimen of *T. "brevicornus"* (B.S.P. 1964 I 458), cervical vertebrae 6, 7 and 8, Lance Formation, Niobrara County, Wyoming.
From left to right in anterior, left lateral and posterior views. 0,25 natural size. Abbreviations as for plate 2.



OSTROM, J. H. and WELLNHOFER, P.: *Triceratops.*

Plate 4

Triceratops horridus, holotype specimen of *T. "brevicornus"* (B.S.P. 1964 I 458), dorsal vertebrae 1 and 2, Lance Formation, Niobrara County, Wyoming.
From left to right in anterior, left lateral and posterior views. 0,25 natural size. Abbreviations as for plate 2.

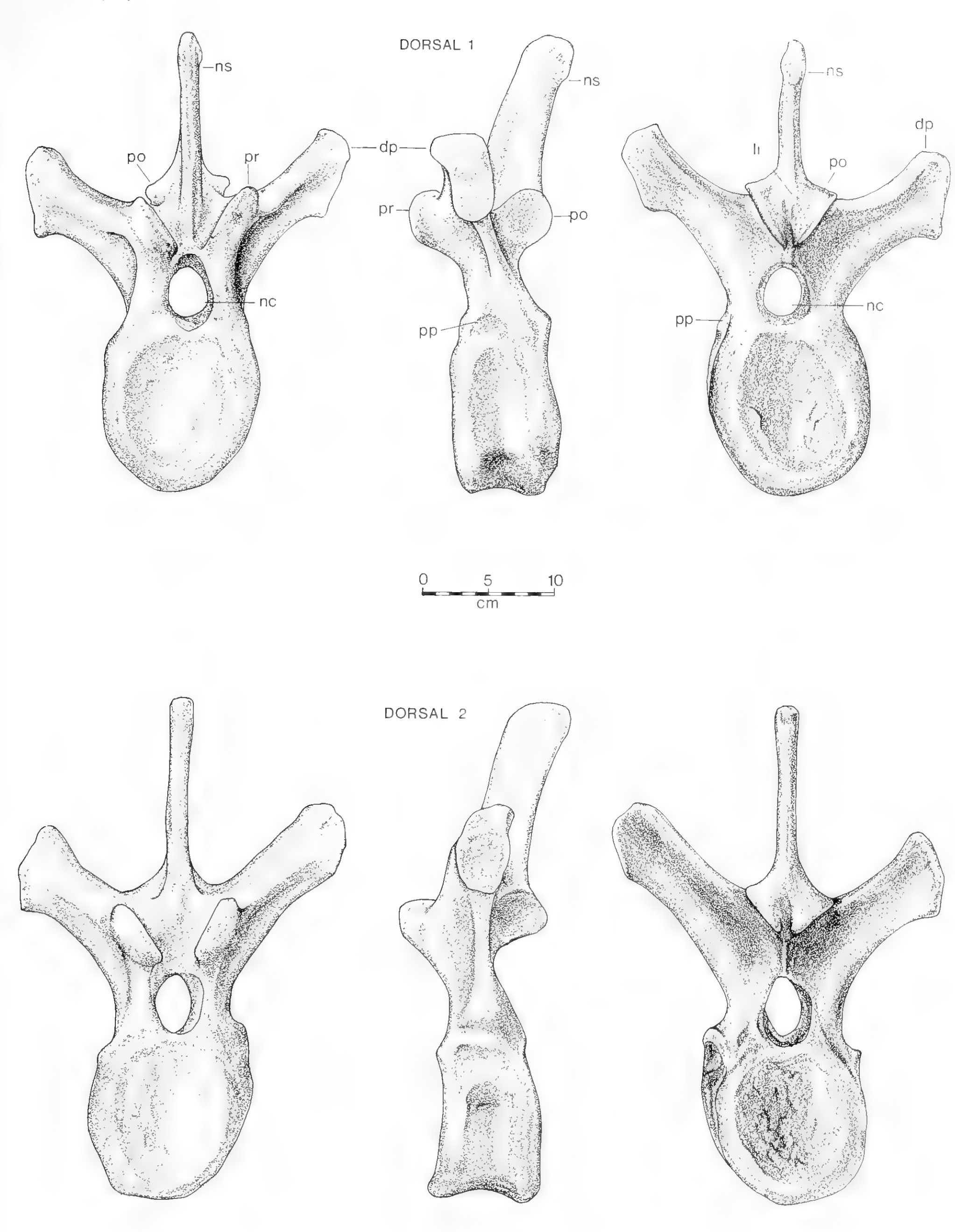

DORSAL 1
ns
ns
ns
po
pr
dp
dp
dp
pr
po
po
li
po
nc
nc
pp
pp
0
5
10
cm
DORSAL 2

Plate 5

Triceratops horridus, holotype specimen of *T.* "*brevicornus*" (B.S.P. 1964 I 458), dorsal vertebrae 3 and 4, Lance Formation, Niobrara County, Wyoming.
From left to right in anterior, left lateral and posterior views. 0,25 natural size. Abbreviations as for plate 2.

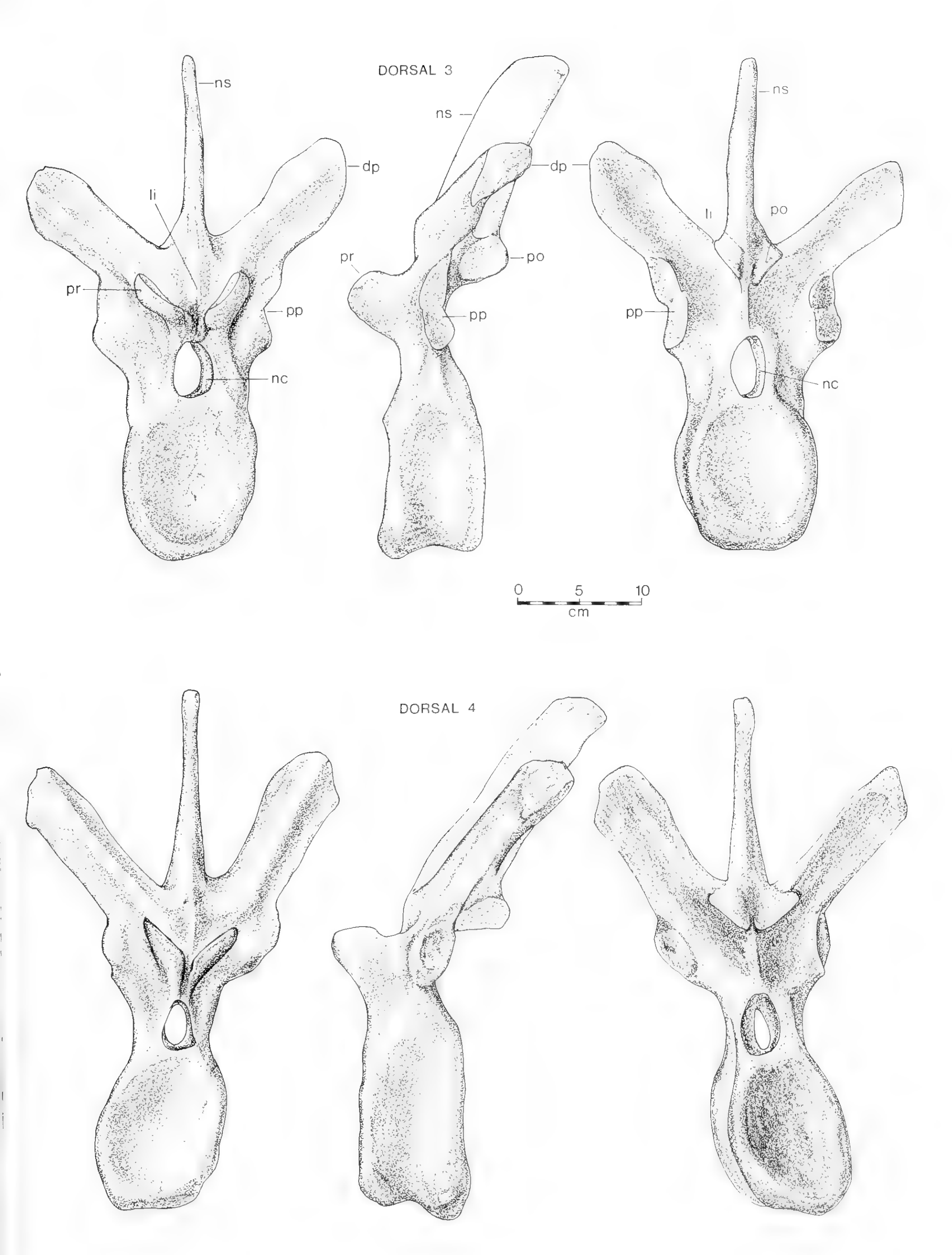

DORSAL 3
ns
dp
li
pr
pp
nc
ns
dp
pr
po
pp
ns
dp
li
po
pp
nc
0
5
10
cm
DORSAL 4

Plate 6

Triceratops horridus, holotype specimen of *T. "brevicornus"* (B.S.P. 1964 I 458), dorsal vertebrae 5 and 6, Lance Formation, Niobrara County, Wyoming.
From left to right in anterior, left lateral and posterior views. 0,25 natural size. Abbreviations as for plate 2.

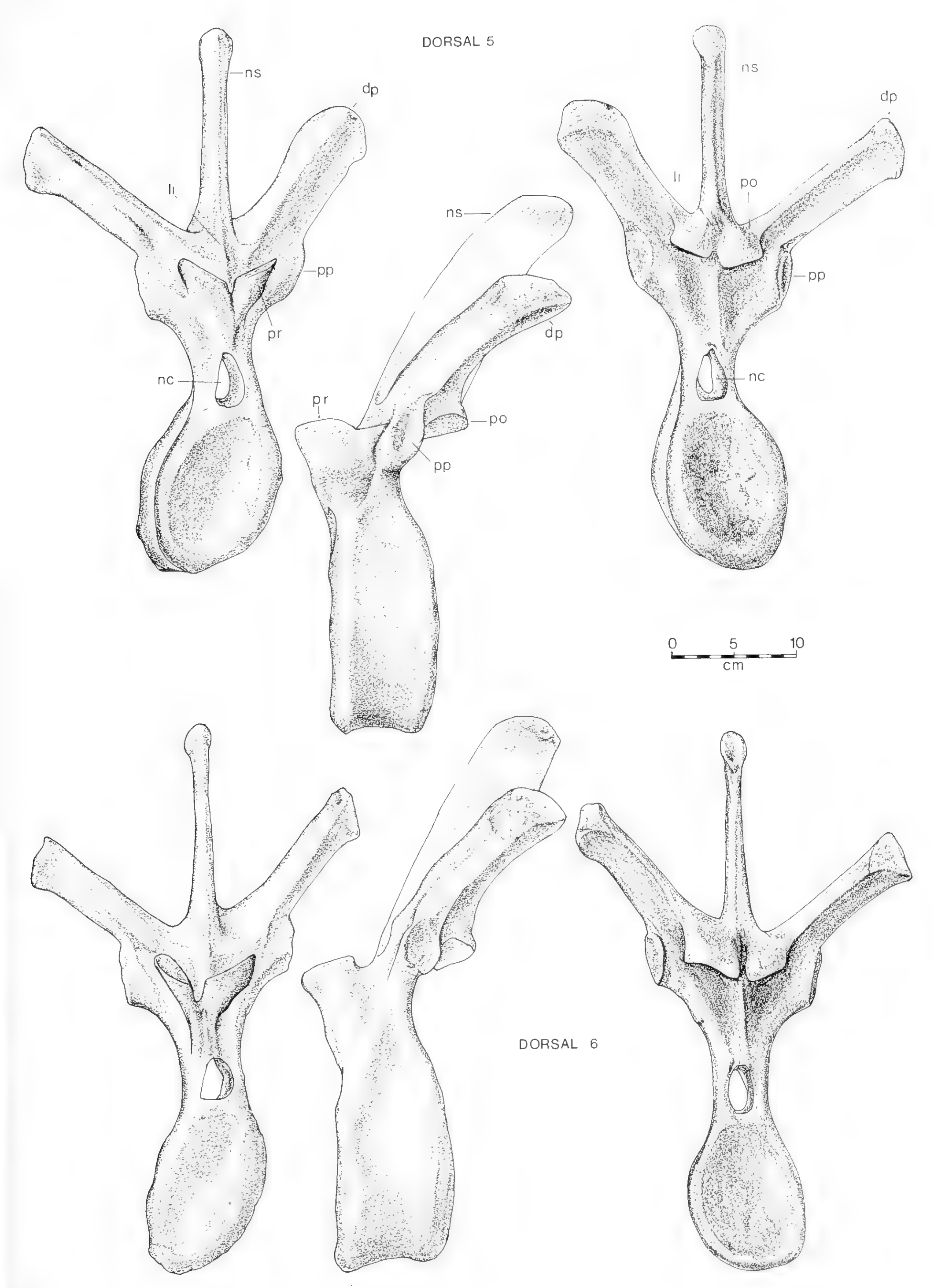

DORSAL 5
ns
dp
li
pp
pr
nc
ns
dp
pr
po
pp
ns
dp
li
po
pp
nc
0
5
10
cm
DORSAL 6

Plate 7

Triceratops horridus, holotype specimen of *T. "brevicornus"* (B.S.P. 1964 I 458), dorsal vertebrae 7 and 8, Lance Formation, Niobrara County, Wyoming.
From left to right in anterior, left lateral and posterior views. 0,25 natural size. Abbreviations as for plate 2.

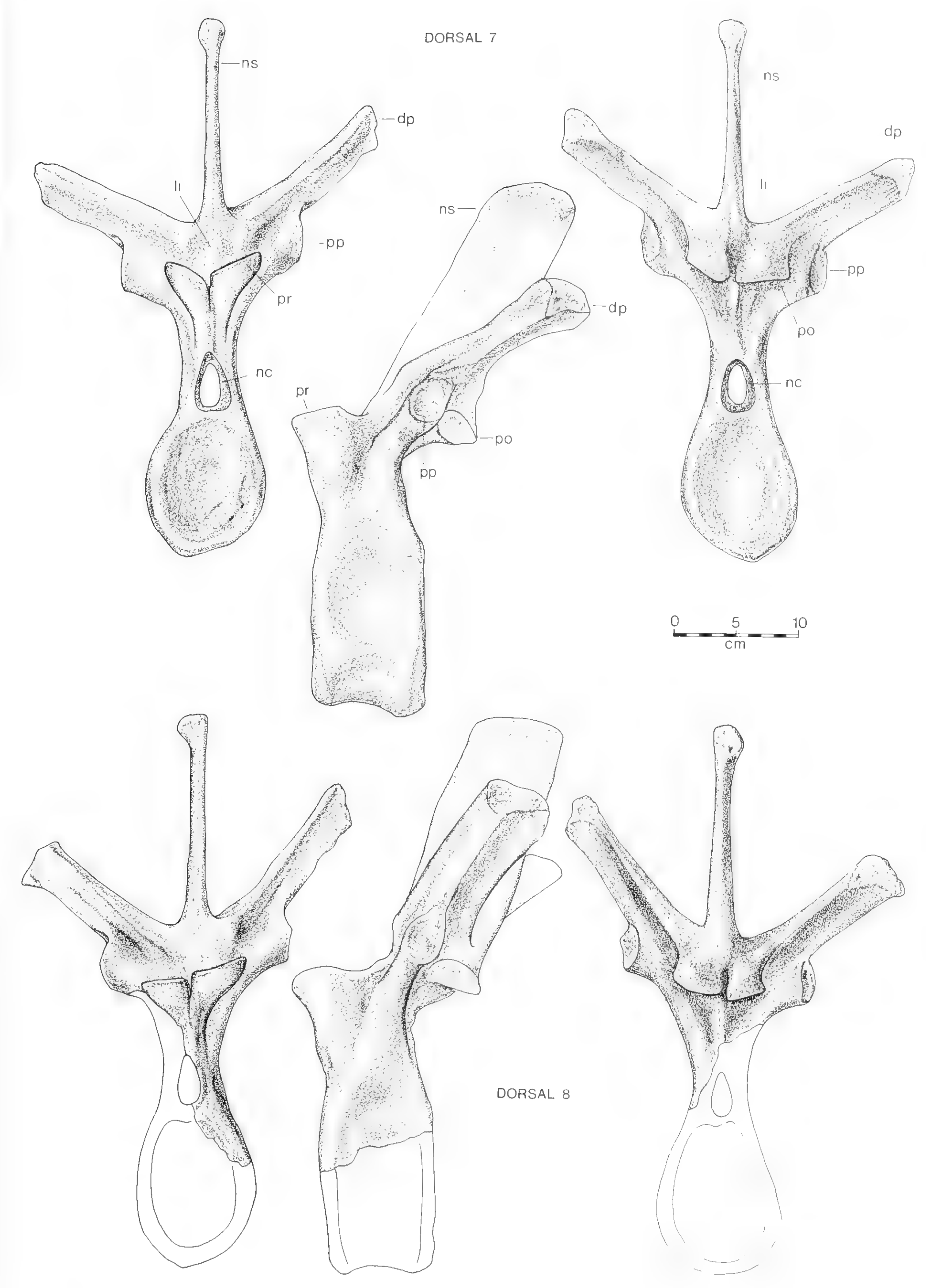

DORSAL 7
ns
dp
li
pp
pr
nc
ns
dp
pr
po
pp
ns
dp
li
pp
po
nc
0
5
10
cm
DORSAL 8

Plate 8

Triceratops horridus, holotype specimen of *T.* "*brevicornus*" (B.S.P. 1964 I 458), dorsal vertebrae 9 and 10, Lance Formation, Niobrara County, Wyoming.
From left to right in anterior, left lateral and posterior views. 0,25 natural size. Abbreviations as for plate 2.

DORSAL 9

ns
ns
ns
dp
dp
dp
li
pp
pp
pp
po
po
pr
nc

0 5 10
cm

DORSAL 10

Ostrom, J. H. and Wellnhofer, P.: *Triceratops*.

Plate 9

Triceratops horridus, holotype specimen of *T.* "*brevicornus*" (B.S.P. 1964 I 458), dorsal vertebrae 11 and 12, Lance Formation, Niobrara County, Wyoming.
From left to right in anterior, left lateral and posterior views. 0,25 natural size. Abbreviations as for plate 2.

DORSAL 11

ns
dp
li
pp
ns
dp
pp
po
ns
dp
li
pp
po

0 5 10
cm

DORSAL 12

Plate 10

Triceratops horridus, holotype specimen of *T.* "*brevicornus*" (B.S.P. 1964 I 458), dorsal vertebrae 13 and 14, and mid caudal vertebra, Lance Formation, Niobrara County, Wyoming.
From left to right in anterior, left lateral and posterior views. 0,25 natural size. Abbreviations as for plate 2.

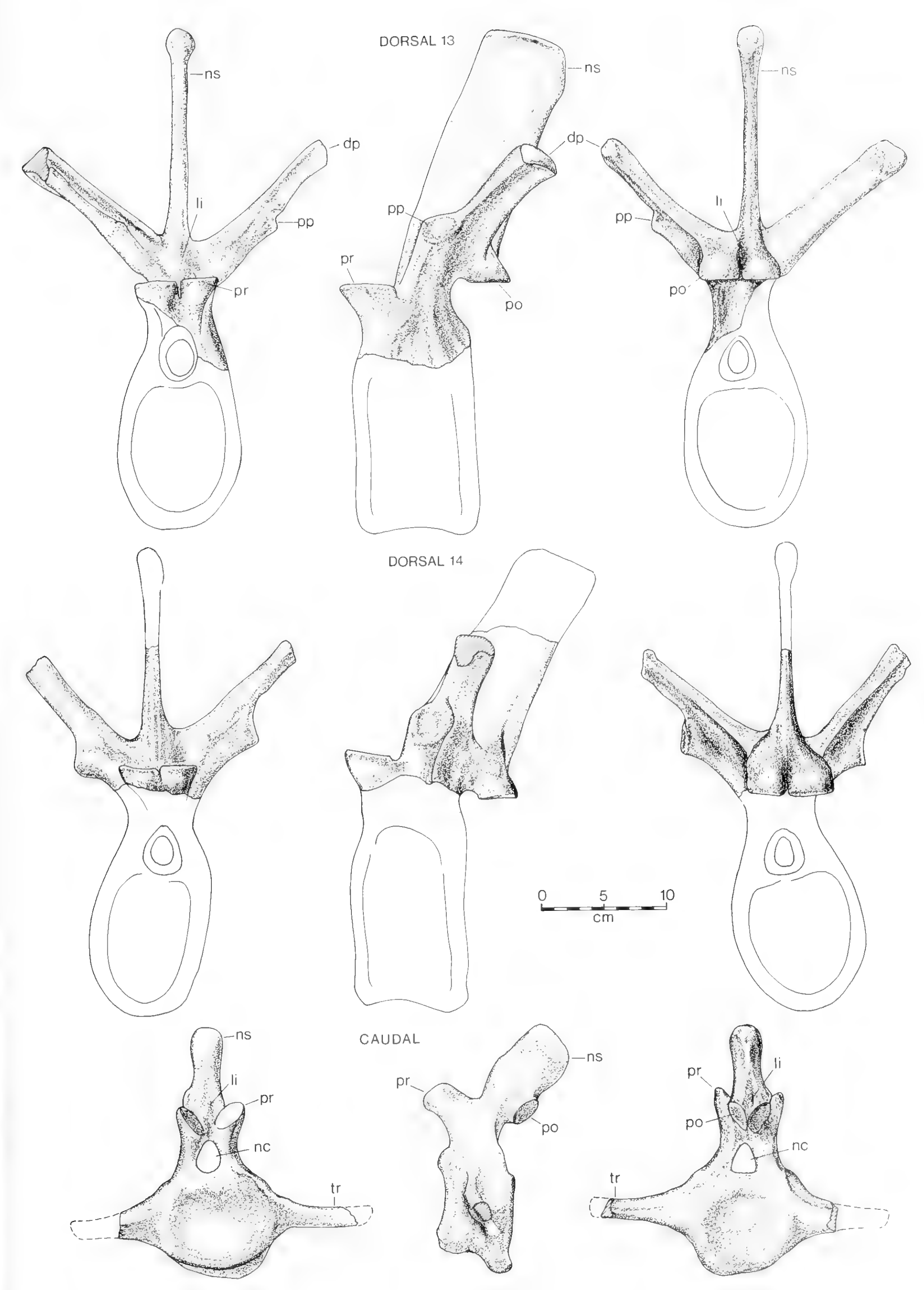

DORSAL 13
ns
ns
ns
dp
dp
li
pp
pp
pp
pr
pr
po
po
li
DORSAL 14
0
5
10
cm
CAUDAL
ns
ns
li
pr
pr
nc
tr
pr
po
li
pr
po
nc
tr

Plate 11

Triceratops horridus, holotype specimen of *T. "brevicornus"* (B.S.P. 1964 I 458), Lance Formation, Niobrara County, Wyoming.

1: Right pubis in lateral (1 a), dorsal (1 b) and medial (1 c) views, as preserved. Abbreviations: aba anterior border of acetabulum, ppp postpubic process.
2: Cervical rib 4, left, lateral view.
3: Cervical rib 5, left, lateral view.
4: Cervical rib 6, left, lateral view.
5: Cervical rib 7, left, lateral view.
6: Cervical rib 8, left, lateral view.

Abbreviations: ca capitulum, tu tuberculum. 0,25 natural size.

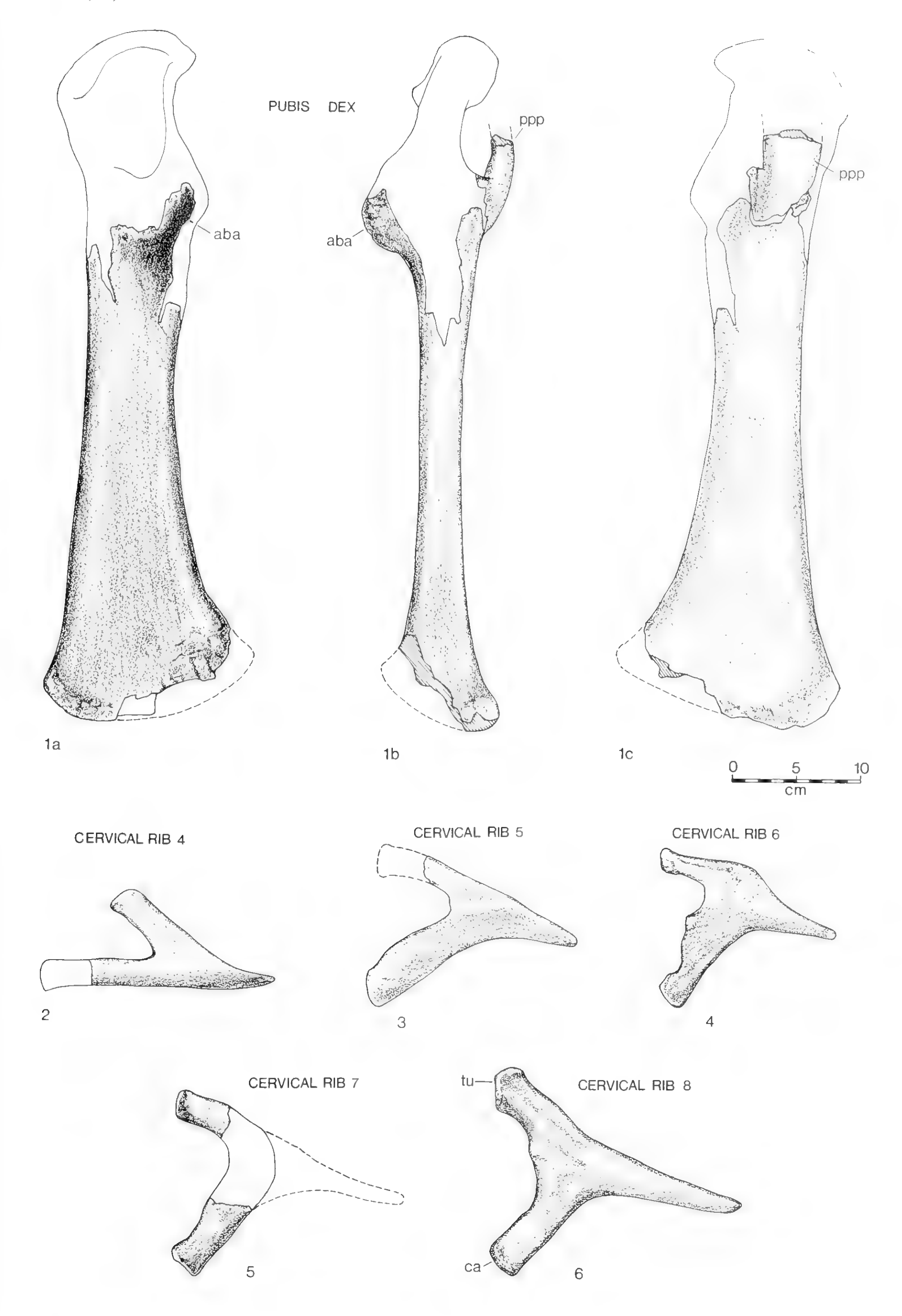
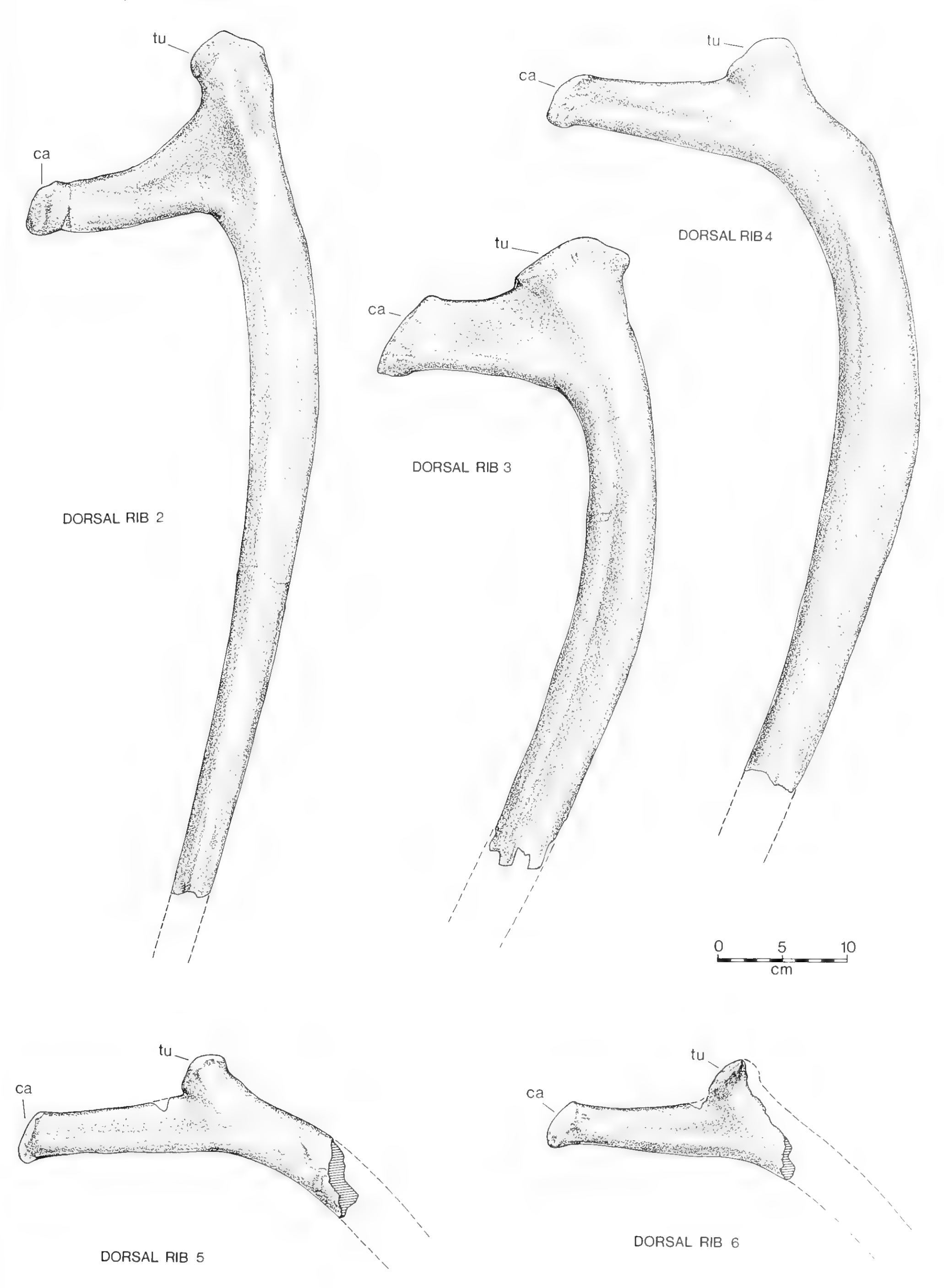

PUBIS DEX
aba
aba
ppp
ppp
1a
1b
1c
0
5
10
cm
CERVICAL RIB 4
CERVICAL RIB 5
CERVICAL RIB 6
2
3
4
CERVICAL RIB 7
tu
CERVICAL RIB 8
ca
5
6

Plate 12

Triceratops horridus, holotype specimen of *T. "brevicornus"* (B.S.P. 1964 I 458), dorsal ribs 2, 3, 4, 5 and 6 as preserved, Lance Formation, Niobrara County, Wyoming. 0,25 natural size. Abbreviations as for plate 11.


tu
ca
DORSAL RIB 2
tu
ca
DORSAL RIB 3
tu
ca
DORSAL RIB 4
0
5
10
cm
tu
ca
DORSAL RIB 5
tu
ca
DORSAL RIB 6



Zitteliana

Abhandlungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie

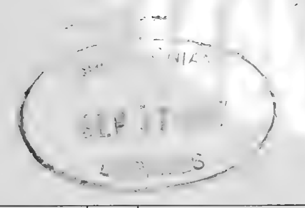
15

HARALD IMMEL

Die Kreideammoniten der Nördlichen Kalkalpen

KONRAD F. WEIDICH

Das Ultrahelvetikum von Liebenstein (Allgäu) und seine Foraminiferenfauna



MÜNCHEN 1987

Zitteliana	15	225 Seiten	18 Tafeln	München, 31. März 1987	ISSN 0373-9627

Zitteliana

Abhandlungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie

15

HARALD IMMEL

Die Kreideammoniten der Nördlichen Kalkalpen

KONRAD F. WEIDICH

Das Ultrahelvetikum von Liebenstein (Allgäu) und seine Foraminiferenfauna

MÜNCHEN 1987

Zitteliana	15	225 Seiten	18 Tafeln	München, 31. März 1987	ISSN 0373-9627

Herausgegeben von Prof. Dr. Dietrich Herm
Bayerische Staatssammlung für Paläontologie
und historische Geologie München

Redaktion: Dr. Peter Wellnhofer
Gedruckt mit Unterstützung der
Deutschen Forschungsgemeinschaft
ISSN 0373-9627

Gesamtherstellung: Druck- und Verlagsanstalt Gebr. Geiselberger, Altötting

Zitteliana	**15**	3-163	München, 31. März 1987	ISSN 0373–9627

Die Kreideammoniten der Nördlichen Kalkalpen[1])

Von
HARALD IMMEL[*]

Mit 5 Abbildungen (Abb. 1–3 als Beilagen), 19 Tabellen und 14 Tafeln

KURZFASSUNG

Ausgehend von einer Übersicht über die Kreidesedimente der Nördlichen Kalkalpen und ihrer Ammoniten-Fundstellen, werden 222 Gattungen bzw. Arten beschrieben oder auf Beschreibungen verwiesen. Dabei werden acht neue Arten aufgestellt: *Malbosiceras sebiense, Lyticoceras (Eleniceras) magnum, Kossmaticeras (Kossmaticeras) rursicostatum, Cantabrigites tenuicostatus, Ancyloceras (Ancyloceras) lithancyliforme, Anahamulina glemmbachensis, Hyphantoceras (Hyphantoceras) orientaliforme* und *Pseudoxybeloceras (Pseudoxybeloceras) alpinum.*

Daran anschließend wird im Detail die stratigraphische Verbreitung der Ammonitenfauna untersucht, die sich vom Berrias bis ins Maastricht erstreckt. Dabei wird u. a. für das basale Barrême die Art *Crioceratites (Pseudothurmannia) mortilleti* als neues Zonenleitfossil vorgeschlagen.

Abschließend werden die regionalen und überregionalen paläogeographischen Beziehungen der Ammoniten herausgearbeitet. Sie erlauben Aussagen zur Deckentektonik der NKA, zur Gosautransgression und zum Verhältnis mediterraner, borealer sowie kosmopolitischer Einflüsse.

ABSTRACT

After a review of the Cretaceous sediments of the Northern Calcareous Alps and its ammonite localities, 222 genera or species are either described or referred to a description already published. Eight new species are established: *Malbosiceras sebiense, Lyticoceras (Eleniceras) magnum, Kossmaticeras (Kossmaticeras) rursicostatum, Cantabrigites tenuicostatus Ancyloceras (Ancyloceras) lithancyliforme, Anahamulina glemmbachensis, Hyphantoceras (Hyphantoceras) orientaliforme* and *Pseudoxybeloceras (Pseudoxybeloceras) alpinum.*

Then, a detailed analysis of the stratigraphic distribution of the ammonite fauna ranging from the Berriasian to the Maastrichtian is presented. As a new index fossil for the basal zone of the Barremian *Crioceratites (Pseudothurmannia) mortilleti* is introduced.

Finally, the study of regional and supraregional relations of the ammonites results in conclusions concerning nappe tectonics of the Northern Calcareous Alps, the transgression of the Gosau, and the proportions of mediterranean, boreal and cosmopolitan influences.

DANK

Für tatkräftige Unterstützung bei der Beschaffung von Material habe ich zunächst allen Angehörigen des Institutes für Paläontologie und historische Geologie der Universität München zu danken, die auf gemeinsamen Exkursionen oder bei gezielt angesetzten Grabungen beim Sammeln von Ammoniten geholfen haben. Hier möchte ich auch den harten Kern der Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie (München) einschließen, mit dem ich einen ergiebigen Tag im Gelände verbracht habe.

Neben selbst gewonnenem Material konnte ich auf größere Kollektionen verschiedener Institutionen zurückgreifen. Neben der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie waren das die Österreichische Geologische Bundesanstalt in Wien, das Naturhistorische Museum in Wien und das Paläontologische Institut der Universität Wien. Den verantwortlichen Herren der ge-

[*] Dr. H. IMMEL, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, D–8000 München 2.

[1]) Als Habilitationsschrift auf Empfehlung der Fakultät für Geowissenschaften der Ludwig-Maximilians-Universität München gedruckt mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

nannten Einrichtungen danke ich für die freundliche Überlassung von Ammoniten zur Bearbeitung.

Besonders habe ich einigen Privatsammlern zu danken, die mir großzügig ihr Material zur Verfügung gestellt haben. Hier sind in erster Linie die Herren O. MADER (Rattenberg) und W. P. MAHERNDL (Bad Ischl) zu nennen. Daneben habe ich interessante Stücke auch von Herrn K. SMETTAN (Oberaudorf) und Herrn Dr. R. WEINDL (Berchtesgaden) erhalten.

Ohne die kunstvollen Präparationsarbeiten von Herrn E. SCHMIEJA wäre manches seltene Stück verloren gewesen bzw. unbestimmbar geblieben. Ihm bin ich ebenso zu Dank verpflichtet wie Herrn F. HÖCK, der geduldig die oft schwierigen Fotoarbeiten ausgeführt hat, und Herrn K. DOSSOW, der die Abbildungen und Tabellen gezeichnet und mitgestaltet hat.

Last not least danke ich der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die diese Arbeit und ihre Drucklegung finanziell unterstützt hat.

INHALT

1. EINLEITUNG

Diese Arbeit versucht, einen umfassenden Überblick über die Kreideammoniten der Nördlichen Kalkalpen (im folgenden mit NKA abgekürzt) zu geben. Das betrifft zum einen die möglichst vollständig erfaßte Fauna selbst, zum anderen aber auch den geologischen Rahmen, zunächst was die Fundschichten und Fundstellen angeht, ferner die stratigraphischen und paläogeographischen Interpretationen, die sich aus der Analyse der Ammonitenfauna ergeben.

Untersucht wurden im Verlauf einiger Jahre etliche hundert Exemplare kalkalpiner Ammoniten. Das Material stammt zu einem geringeren Teil aus eigenen Grabungen im Gelände, zu einem größeren Teil aus verschiedenen Sammlungsbeständen. Dazu wurde selbstverständlich die bisherige Literatur ausgewertet.

Primäres Ziel war es dabei nicht, eine möglichst große Artenfülle anzuführen, sondern ausschließlich überprüfbare Angaben zu bieten. Deshalb sind in dieser Arbeit nur Ammonitenspezies berücksichtigt, von denen mindestens ein Exemplar aus den NKA durch eine Beschreibung und Abbildung dokumentiert ist. Für mehr als ein Drittel der Gesamtfauna wird diese Voraussetzung erst in dieser Arbeit geschaffen.

Naturgemäß kann es sich trotzdem nur um eine Zwischenbilanz handeln. Neue Funde und Faunenbeschreibungen werden das Bild erweitern, und zweifellos sind bei vielen problematischen Stücken auch abweichende Ansichten möglich, was die systematische Zuordnung betrifft. Es ist deshalb versucht worden, das Material so aufzubereiten, daß sich Ergänzungen und Änderungen so mühelos wie möglich einfügen lassen. Dazu dienen in erster Linie die Abbildungen und Tabellen, die sämtliche hier zusammengetragenen Daten enthalten.

Größter Wert wurde auf Übersichtlichkeit und leichte Lesbarkeit gelegt. Trotz der sich zwangsläufig ergebenden Unvollständigkeit der Bestandsaufnahme ist doch eine Arbeit von beträchtlichem Umfang entstanden. Der Stoff wurde aber in möglichst wenige und überschaubare Kapitel gegliedert. Dem entspricht das Inhaltsverzeichnis, das nur eine verhältnismäßig geringe Anzahl von Punkten umfaßt. Eine notwendige Ergänzung dazu bilden die Verzeichnisse der behan-

delten Ammonitenfundstellen und der beschriebenen Ammonitenfauna, die jeweils am Schluß der Kapitel 3.1 (S. 11ff) bzw. 4.1 (S. 51ff) eingefügt sind.

Je nachdem, wieviel Information der Arbeit entnommen werden soll, können drei Wege eingeschlagen werden, die sich insgesamt ergänzen.

- Um die Ergebnisse kurz kennenzulernen, genügt es, die Zusammenfassung (Kapitel 7) zu lesen und die Abbildungen und Tabellen heranzuziehen.
- Darüber hinaus ist jedem umfangreicheren Abschnitt eine Übersicht vorangestellt (Kapitel 2.1 ... 6.1). Hier wird vor allem erläutert, welche Absicht verfolgt und welche Methodik angewendet wurde. Daraus läßt sich die angestrebte bzw. erreichte Genauigkeit der Ergebnisse besser abschätzen.
- Jede weitere spezielle Information steckt im Hauptteil des Textes.

2. GEOLOGISCHER RAHMEN DER KALKALPINEN KREIDE

2.1 ÜBERSICHT

Die kalkalpine Kreide besitzt drei übergeordnete geologische Aspekte, die hier berücksichtigt wurden.

1. Zunächst muß ihre regionale Verbreitung und ihre zeitliche Einstufung genannt werden. Beides ist – im Zusammenhang mit den Ammonitenfundstellen – in den Abbildungen 1–3 dargestellt (s. Kapitel 3). Die Grundlage dafür bildete die weitverbreitete „Geologische Karte der Republik Österreich und der Nachbargebiete 1:500000", bearbeitet von H. Vetters (Wien 1968[2]). Da die Zeichnung dieser Karte bereits Ende 1930 abgeschlossen war, ist sie zweifellos in zahlreichen Punkten überholt. Trotzdem gibt sie bis heute einen sowohl brauchbaren wie auch detaillierten Überblick über den geologischen Aufbau der NKA, einschließlich der Verbreitung der Kreidesedimente. Sie stellt damit eine gute Orientierungsgrundlage dar.

Entsprechend den Signaturen dieser Karte wurde eine tiefere Kreide („Neokom"), eine mittlere Kreide („Cenoman") und eine höhere Kreide („Gosau") unterschieden. Da es nicht Ziel dieser Arbeit sein konnte, die zugrundegelegte Karte zu revidieren, wurde bewußt hingenommen, daß die Kreidesedimente auf den Abbildungen 1–3 nicht vollständig eingezeichnet werden konnten. Das betrifft vor allem zwei Bereiche.

Zunächst ist die tiefere Kreide auf der Vettersschen Karte häufig mit dem alpinen Jura zusammen dargestellt, z. B. mit der Signatur l-n = Lias-Neokom. In diesen Fällen wurde fast immer auf eine Übernahme in die Abbildungen 1–3 verzichtet, weil die jeweiligen Jura- und Kreideanteile nicht exakt festzustellen sind.

Ferner existiert eine Fehlerquelle vor allem im östlichen Teil der NKA, wo – besonders im Bereich der Weyerer Bögen – der Flysch auf Kosten der kalkalpinen Kreide eine zu breite Darstellung gefunden hat.

Ein Ausgleich der genannten Fehler wird insofern gegeben, als bei der Beschreibung der einzelnen Ammonitenfundstellen auf modernere bzw. detailliertere geologische Karten verwiesen wird (s. Kapitel 3).

2. Die oben genannte Einteilung in eine tiefere, mittlere und höhere Kreide gibt zwar einen ersten Überblick, genügt aber zweifellos dem heutigen lithologisch-faziellen Kenntnisstand nicht mehr. Da hier eine besonders wichtige Arbeitsgrundlage berührt wird, ist diesem Aspekt ein eigener, folgender, Abschnitt gewidmet (s. Kapitel 2.2).

Dabei wird zunächst ein Überblick über die einzelnen Schichtglieder gegeben, die sich hinter den Begriffen tiefere, mittlere und höhere Kreide verbergen. Die wichtigsten davon sind in Tabelle 1 mit ihrer jeweiligen stratigraphischen Verbreitung dargestellt.

Für sie werden schließlich die stratigraphischen Aussagen diskutiert, die aus der Analyse der Ammonitenfaunen gewonnen werden können. Dabei ergeben sich einige interessante, meist neue Gesichtspunkte. Dazu gehören vor allem der Nachweis von Unterbarrême in den Unteren Roßfeld-Schichten an der Typlokalität, ein mögliches Hinaufreichen der Neokom-Aptychenschichten bis ins Oberalb, und schließlich das Einsetzen der Sedimentation der Gosau im Oberturon.

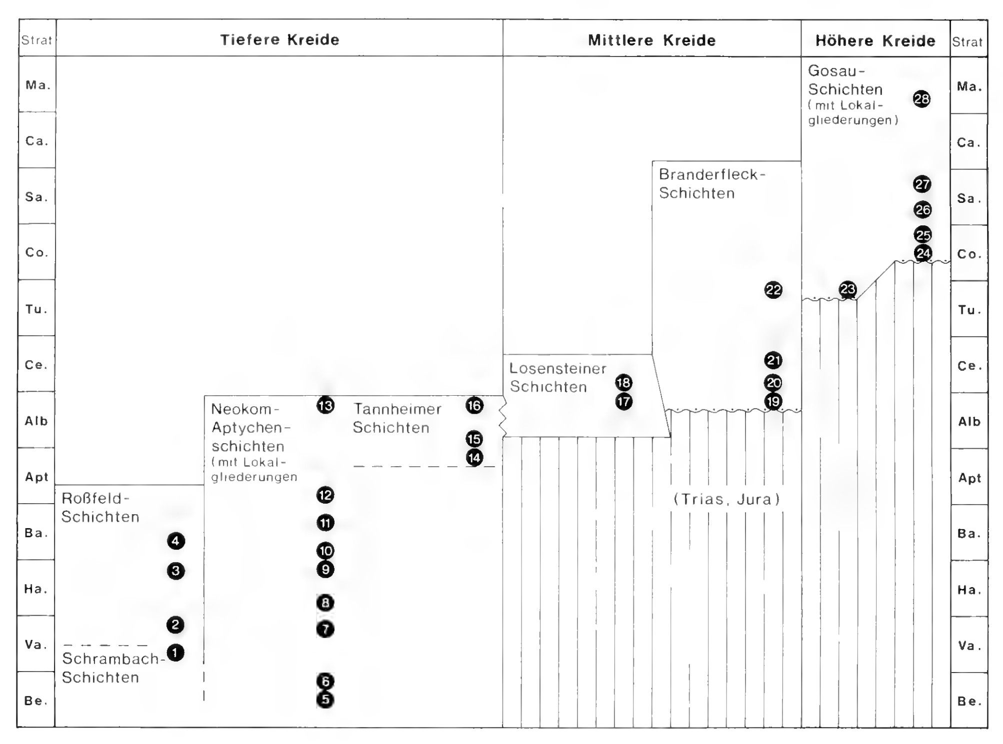
3. Abschließend ist noch ein paläogeographischer Aspekt zu berücksichtigen, der zunächst die NKA selbst betrifft, und zwar die Tektonik, speziell den zeitlichen Ablauf der Überschiebungsbewegungen, und die Paläoozeanographie, insbesondere die Richtung der Gosautransgression. Zu beiden Punkten vermögen die Ammoniten einzelne Hinweise beizusteuern, die in Kapitel 6.2 ausgearbeitet sind.

Dann wird das Kreidemeer der NKA noch in einen größeren Zusammenhang gestellt (Kapitel 6.3). Dabei werden die überregionalen Beziehungen der Ammonitenfaunen untersucht, einmal zum mediterranen wie borealen Bereich hin, zum andern auch im Hinblick auf kosmopolitische Beziehungen und Endemismen.

2.2 KREIDESEDIMENTE

Die Ammoniten, die dieser Arbeit zugrunde liegen, stammen aus Kreideschichten, die einem tieferen, einem mittleren und einem höheren Bereich zugeordnet werden können (vgl. Kapitel 3).

Hinter diesen – aus praktischen Erwägungen gewählten – neutralen Oberbegriffen verbirgt sich eine Fülle von Schichtgliedern, die sich faziell mehr oder weniger gut unterscheiden lassen. In Tabelle 1 sind einige der wichtigsten Schichten aufgeführt. Die Tabelle entstand in Anlehnung an eine Neufas-



Tab. 1: Wichtige Kreideschichtglieder der NKA, ihre stratigraphische Verbreitung und durch Ammoniten belegte Horizonte an verschiedenen Fundstellen.

Lokalitäten:

1: Larosbach
2: Roßfeldstraße 1290 m
3: Köppelschneid
4: Ahorn-Alpe
5: Hammerer-Graben 1
6: Atmosgraben
7: Rodelsbach
8: Hammerer-Graben 2
9: Nesselauer Graben
10: Lackbach
11: Erzherzog-Johann-Klause
12: Glemmbach
13: Alpel-Graben
14: Logbach
15: Hirschberg
16: Kühbach
17: Lochgraben 2
18: Tennbodenbach
19: Zehreralpe
20: Lichtenstättgraben
21: Wirtsalpgraben
22: Dreisäulergraben
23: Heuberg
24: Nussenseebach
25: Glanegg
26: Mühlbach
27: Finstergrabenwandl
28: Krampen

sung der alpinen Schichtglieder in der Übersichtstabelle 17 („Kreide") des Lehrbuchs „Abriß der Geologie. 2. Historische Geologie" von R. Brinkmann / K. Krömmelbein, an der der Verfasser mitgearbeitet hat (vgl. die 12./13. Auflage, durchgesehen von F. Strauch, 1986). Die Tabelle soll in erster Linie – anhand ausgewählter Fundstellen – zeigen, welcher stratigraphische Umfang jeweils durch Ammoniten belegt ist.

Zuvor sollen aber noch einige Angaben zu den Schichtgliedern gemacht werden. Deren Übersicht in Tabelle 1 ist schematisch und stark verkürzt dargestellt und entspricht nicht der großen faziellen Vielfalt der Kreidesedimente der NKA. Folgende Punkte wären etwa zusätzlich zu berücksichtigen, wenn speziell der lithologisch-fazielle Aspekt herausgearbeitet werden sollte:

Tiefere Kreide

Die in Tabelle 1 genannten Begriffe werden nicht immer einheitlich verwendet, wobei z. T. Landesgrenzen eine Rolle zu spielen scheinen. Wenn etwa Tollmann (1976a: 386) schreibt, daß der Name Schrambach-Schichten „sich in neuerer Zeit für die gesamte Folge der neokomen Aptychenschichten, also sowohl den kalkigen basalen Teil als auch den mergeligen, sogar untergeordnet bereits einige Feinsandlagen enthaltenden höheren Hauptanteil eingebürgert" hat, so trifft

das zweifellos weitgehend auf die Verhältnisse in Österreich zu. Dagegen hat sich der Begriff Schrambach-Schichten aber auf deutscher Seite nicht über seine ursprüngliche lokale Bedeutung hinaus durchsetzen können, wie etwa die Erläuterungen zu den geologischen Karten des Bayerischen Geologischen Landesamtes zeigen (s. etwa in jüngerer Zeit DOBEN & FRANK 1983: 14). Eine Verbindung beider Begriffe wählte ROSENBERG (1965b: 130), der – im Zusammenhang mit der Lokalität Großer Flössel (vgl. Kapitel 3.2) – den Namen „Schrambach-Neokomaptychenschichten" benutzte.

Nicht berücksichtigt wurden einzelne ältere Lokalnamen und -bezeichnungen, von denen etwa TOLLMANN (1976a: 386) die Begriffe Anzenbach-Schichten und Zementmergel als Beispiele anführt. Die Anzenbach-Schichten werden dabei bis heute auf modernen Kartendarstellungen parallel zu den Schrambach-Schichten geführt (s. Geol. Kt. der Republik Österreich 1:50000, Blatt 95 Sankt Wolfgang, und deren Erläuterungen von PLÖCHINGER 1982: 30).

Ebenfalls nicht in die Tabelle aufgenommen wurden einige Beobachtungen jüngerer Zeit, die für die fazielle Interpretation der tieferen Kreide von großer Bedeutung sind. Hierzu gehört in erster Linie die Entdeckung von Urgonkalken im Barrême der Neokom-Aptychenschichten der Thierseemulde durch HAGN (1982), wodurch „das Inventar des kalkalpinen Mesozoikums ... um ein völlig neues Schichtglied bereichert werden" konnte (op. cit.: 120).

Ferner wären hier die Lackbach-Schichten zu nennen, ein Schichtglied, das im Rahmen einer Diplomarbeit am Inst. f. Paläontol. u. hist. Geol. der Univ. München aufgestellt und definiert wurde (DARGA 1985: 60f). Die Lackbach-Schichten der Unkener Mulde können etwa als Äquivalent der Roßfeld-Schichten aufgefaßt werden, von denen sie sich aber durch eine Anzahl Besonderheiten unterscheiden. Obwohl eine der Ammoniten-Fundstellen (Lokalität Lackbach, vgl. Kapitel 3.2) in die Lackbach-Schichten fällt, sollen diese hier nicht näher beschrieben werden, vielmehr sei auf eine entsprechende Publikation ihres Erstautors verwiesen (s. DARGA & WEIDICH 1986).

MITTLERE KREIDE

Das – nicht nur stratigraphisch – jüngere der beiden in Tabelle 1 genannten Schichtglieder sind die Branderfleck-Schichten, die erstmals von GAUPP (1980: 17ff) 1982: 44ff) ausgeschieden und definiert wurden. Im bayerischen Raum hat der Begriff rasch Fuß gefaßt und wird in modernen Kartenerläuterungen (z. B. DOBEN in DOBEN & FRANK 1983: 15f) sowie Geologischen Führern (z. B. RICHTER 1984: 62ff) bereits verwendet. Dagegen diskutiert TOLLMANN (1985: 88) den Begriff der Branderfleck-Schichten eher zurückhaltend und vermag offensichtlich der Argumentation von GAUPP und – diesem folgend und ergänzend – von WEIDICH (1982: 376) nicht so recht zuzustimmen.

Auch in der mittleren Kreide lassen sich weitere lokale Schichtglieder ausscheiden, die hier nicht berücksichtigt wurden. Dazu gehören zum einen die Kreideschiefer der südlichen Lechtaldecke, die im Vergleich zu den ± gleichalten Losensteiner Schichten von „stark abweichender Ausbildung und Zusammensetzung" sind (GAUPP 1982: 44).

Zum anderen wären hier die Tratenbach-Schichten zu nennen, die auf die Kalkalpine Randschuppe (Tiefstbajuvarikum) beschränkt sind, wo sie im Hangenden der Losensteiner Schichten auftreten. Eine „Neufassung der Tratenbach-Schichten" wurde soeben im Rahmen einer Diplomarbeit am Inst. f. Paläontol. u. hist. Geol. der Univ. München vorgenommen (KIRSCH 1985: 95ff). Danach lassen sich Untere und Obere Tratenbach-Schichten unterscheiden, die insgesamt den Zeitraum vom Turon bis ins Alttertiär umfassen.

Ein potentielles neues Schichtglied stellt die Walserbergserie dar, die vom Alb bis ins Turon reicht und von der FAUPL (1984: 36) neuerdings annimmt, daß sie „ein etwas südlicheres Äquivalent zu den Branderfleckschichten" sein könnte. Voraussetzung für einen solchen unmittelbaren Vergleich ist allerdings noch die endgültige Klärung der tektonischen Position, da die Walserbergserie oft als Teil des Südpenninikums aufgefaßt wird, man vergleiche dazu etwa OBERHAUSER (1980: 40, hier als „Walserbergflysch" bezeichnet) oder FUCHS (1985: 599).

HÖHERE KREIDE

Zweifellos die detaillierteste lithologische Untergliederung haben die Gosau-Schichten erfahren, die in Tabelle 1 unter der Rubrik der höheren Kreide zusammengefaßt sind. Einen ersten Eindruck der faziellen Vielfalt vermittelt eine neuere Tabelle von PLÖCHINGER (1980: Abb. 50), in der allerdings die wichtige Brandenberger Gosau, mit ihrer nördlichen Randfazies und ihrer südlichen pelagischen Fazies, nicht berücksichtigt wurde.

Besonders zahlreiche Lokalbezeichnungen wurden im Becken von Gosau geprägt. Hier beschreibt etwa KOLLMANN (in PLÖCHINGER 1982: 30ff) – in Anlehnung an WEIGEL (1937) – vom Liegenden zum Hangenden folgende hauptsächliche lithostratigraphische Einheiten: Kreuzgraben-Schichten, Streiteck-Schichten, Grabenbach-Schichten, Hochmoos-Schichten, Bibereck-Schichten, Ressen-Schichten, Nierentaler Schichten und Zwieselalm-Schichten. Daß auch eine so feine lithologische Untergliederung keine erschöpfende Darstellung geben muß, zeigt ein Vergleich mit WEISS (1977), der aus demselben Gebiet weitere Schichtglieder beschrieben hat, nämlich die Wegscheid-Schichten und die Finstergraben-Schichten. Beide werden allerdings von KOLLMANN (op. cit.: 33) als jüngere Synonyme der Hochmoos-Schichten angesehen.

Wie bereits am Beispiel der tieferen und mittleren Kreide erläutert, werden auch im Bereich der höheren Kreide im Zusammenhang mit ständig fortschreitenden Erkenntnissen neue lokale Bezeichnungen geprägt. Ein jüngeres Beispiel dafür findet sich in der Gosau der Weyerer Bögen. Hier hat FAUPL (1983) zunächst in der „Tieferen Gosau" die alten Inoceramenmergel des Santon in Weißwasser-Schichten umbenannt (vgl. dazu die Angaben bei der Lokalität Weißwasser in Kapitel 3.4). Innerhalb der höheren „Flyschgosau" wurden dann im Campan die Spitzenbach-Schichten (als Äquivalente der Nierentaler Schichten) und im Maastricht (-Dan) die Brunnbach-Schichten neu aufgestellt und definiert.

Wie bereits diese stark geraffte Übersicht zeigt, sind viele der lithologischen und faziellen Überlegungen zu den Krei-

desedimenten der NKA noch ganz im Fluß. Es dürfte daher berechtigt sein, ein vereinfachtes Schema, wie das der Tabelle 1, zu benutzen, um anhand der wichtigsten Schichtglieder einige Resultate zu diskutieren, die die Ammoniten geliefert haben.

Zu diesem Zweck sind in der Tabelle einige stratigraphische Horizonte markiert, die mit Ammoniten belegt sind. Dazu ist stets eine (bzw. die) Lokalität genannt, an der sich die Angabe überprüfen läßt. Es ist nicht die Absicht dieser Markierungspunkte, den vollständigen stratigraphischen Umfang der genannten Fundstellen zu umreißen. Dazu dienen die Tabellen 3, 5 und 7 (s. Kapitel 3). Vielmehr wurde an dieser Stelle darauf geachtet, daß bei jedem Schichtglied vor allem der jeweils älteste und jüngste mit Ammoniten zu belegende Horizont erfaßt wurde. Die dazwischenliegenden Punkte sollen nur ein ungefähres Bild von der Dichte der stratigraphisch dokumentierten Abfolge vermitteln.

Im einzelnen lassen sich folgende Aussagen machen:

Schrambach-Schichten

Die Basis der Schrambach-Schichten und ihre tieferen Abschnitte konnten bisher mit Ammoniten noch nicht erfaßt werden. Gut belegt ist erst ihr höchster Bereich an der Wende vom Unter- zum Obervalangin, insbesondere an der Lokalität Larosbach.

Rossfeld-Schichten

Ammoniten wurden bisher nur in den Unteren Roßfeld-Schichten gefunden. Die Oberen Roßfeld-Schichten, die sich vor allem durch die Einschaltung von Olisthostromen auszeichnen, haben dagegen noch keine gesicherten Ammoniten geliefert (vgl. unten).

Die tiefsten fossilführenden Lagen verweisen auf Obervalangin (s. Lokalität Roßfeldstraße 1290 m). Die höchste Einstufung ist an der Lokalität Ahorn-Alpe möglich. Der von dort stammende *Spitidiscus hugii* ist ins Unterbarrême zu stellen. Das ist insofern von Bedeutung, als es sich hierbei um den ersten sicheren Nachweis von Barrême im Bereich des Roßfeldes handelt. Bisher wurde stets angenommen, daß die Unteren Roßfeld-Schichten bereits an der Grenze zum Oberhauterive enden (vgl. etwa in neuerer Zeit Faupl & Tollmann 1979: Abb. 1). Diese Angabe ist entsprechend nach oben zu korrigieren.

Bei einem weiteren Problem steht eine Klärung dagegen noch aus. Aus den Roßfeld-Schichten der Weitenauer Mulde (Salzburg, Österreich) zitiert zuletzt Tollmann (1985: 86) mit „*Haploceras trajani*" (= *Silesites seranonis*, vgl. Kapitel 4.2) einen Ammoniten des Oberbarrême. Allerdings geht diese Information auf Uhlig (1882: 377) zurück und konnte bisher nicht verifiziert werden. Zweifel am Auftreten dieser Art hat jedenfalls bereis Weber (1942: 263) angemeldet. Ihm wurde von Plöchinger (1955a: 107) zunächst zugestimmt, später aber widersprochen (Plöchinger 1968: 82). In seiner letzten Arbeit erwähnt Plöchinger (1983: 31 f) überhaupt keine Barrême-Ammoniten aus den Roßfeld-Schichten der Weitenauer Mulde mehr.

Neokom-Aptychenschichten

An den Lokalitäten Atmosgraben und Hammerer-Graben 1 setzt im oberen Unterberrias die Überlieferung von Kreide-Ammoniten in den NKA ein. Ein Nachweis des unteren Unterberrias ist bisher noch nicht gelungen (vgl. Kapitel 5.2).

An sechzehn der in Kapitel 3.2 beschriebenen Fundstellen stehen die Neokom-Aptychenschichten an. Ihre Ammonitenfauna liefert eine ± durchgehende Abfolge bis ins Untere Apt bzw. eventuell ins Mittelapt an der Lokalität Glemmbach (vgl. Tab. 3).

Völlig aus dem Rahmen fällt die Lokalität Alpel-Graben. Von dort stammt *Prohysteroceras (Goodhallites) goodhalli*, eine Art des unteren Oberalb. Sollte eine noch notwendige Überprüfung bestätigen, daß die Neokom-Aptychenschichten tatsächlich so hoch hinaufreichen, so würde das eine wesentliche Erweiterung der bisherigen Ansichten darstellen, die alle von einem Ende der Sedimentation im Apt ausgehen. Man vergleiche etwa die modernen Darstellungen in größerem Zusammenhang bei Plöchinger (1980: Abb. 49) oder Tollmann (1985: 84, hier unter Schrambach-Schichten, vgl. oben). Interessant ist dabei, daß Tollmann als Beleg für das Apt den Ammoniten „*Phylloceras velledae*" (= *Phylloceras (Hypophylloceras) velledae*) anführt, eine Art, die zwar bereits im Apt einsetzt ihre Hauptverbreitung aber im Alb besitzt und auch noch ins Cenoman hineinreicht (vgl. Kapitel 4.2). Vorausgesetzt, das Oberalb im Alpel-Graben ist tatsächlich an die Neokom-Aptychenschichten gebunden, so bedeutet das, daß diese Schichten stratigraphisch ebenso hoch hinaufreichen wie die Tannheimer Schichten und sich ebenfalls mit den Losensteiner Schichten und den Branderfleck-Schichten zeitlich überlappen können.

Tannheimer Schichten

Mit Ammoniten läßt sich für die Tannheimer Schichten ein stratigraphisches Alter vom Oberapt (Lokalität Logbach) bis ins Oberalb (Lokalität Kühbach) belegen. Diese Reichweite stellt eine Bestätigung für die ursprüngliche Annahme von Zacher (1966b: 215) dar, während in jüngerer Zeit Weidich (1982: 375, 1984b: 520) die Möglichkeit eines engeren stratigraphischen Umfanges der Tannheimer Schichten angedeutet hat.

Losensteiner Schichten

Die Ammonitenfaunen der Losensteiner Schichten belegen vor allem an den Lokalitäten Lochgraben 2 und Tennbodenbach eindeutig das obere Oberalb. Die Spezies *Puzosia (Puzosia)* cf. *lata*, die an der Lokalität Hölleitengraben gefunden wurde, läßt allerdings auch eine mögliche Einstufung ins Mittelalb zu.

Interessant ist der Nachweis von *Mantelliceras lymense* an der bereits erwähnten Lokalität Tennbodenbach. Bei dieser Art handelt es sich um den ersten sicheren Nachweis eines Ammoniten des Untercenoman aus den Losensteiner Schichten. Das ist insofern von Bedeutung, als die Sedimentation der Losensteiner Schichten bereits an der Alb/Cenoman-Grenze enden soll (vgl. Gaupp 1982: 44). Neueste Untersuchungen im Rahmen einer bereits erwähnten Diplomarbeit am Inst. f. Pa-

läontol. u. hist. Geol. der Univ. München haben aber erbracht, daß „die Losensteiner Schichten an Hand mikropaläontologischer Einstufung in ihrem nördlichsten Auftreten im Bereich der ‚kalkalpinen Randschuppe' bis in das Obercenoman der *cushmani*-Zone reichen" (Kirsch 1985: 95). Die Übertragung dieses Ergebnisses auf die hier verwendete Ammonitenstratigraphie besagt, daß die Losensteiner Schichten mindestens bis ins höhere Mittelcenoman reichen (vgl. dazu die Korrelation der Foraminiferen- und Ammonitenzonierung in Van Hinte (1976: Abb. 2). An diesen Befund läßt sich die stratigraphische Einstufung der Lokalität Tennbodenbach nunmehr mühelos anhängen.

Branderfleck-Schichten

Die Ammoniten der Branderfleck-Schichten umspannen – wenn auch lückenhaft (vgl. Tab. 5) – den Zeitabschnitt vom Oberalb (Lokalität Zehreralpe) bis ins Oberturon (Lokalität Dreisäulergraben).

Ebenfalls auf das Oberturon verweist an der Lokalität Wetzstein-Laine die Gattung *Subprionocyclus*. Wie an der entsprechenden Stelle dargelegt wird, besteht in diesem Fall aber noch keine vollständige stratigraphische Übereinstimmung mit der begleitenden Foraminiferenfauna (vgl. Kapitel 3.3).

Gosau-Schichten

Das mit Abstand wichtigste stratigraphische Ergebnis der Gosau-Ammoniten bietet der Nachweis von Oberturon an den beiden Lokalitäten der Brandenberger Gosau Zöttbach und Heuberg. Mit *Romaniceras (Yubariceras) gosavicum* und *Subprionocyclus angolaensis* liegen von dort zwei Arten vor, die einerseits zu einer Untergattung, andererseits zu einer Gattung gehören, die beide bisher weltweit nur aus dem mittleren und höheren Turon bzw. dem Oberturon bekannt geworden sind. Besonders interessant ist dabei die Gattung *Subprionocyclus*, die nunmehr in den NKA sowohl aus der mittleren Kreide (Branderfleck-Schichten, Lokalität Wetzstein-Laine, s. oben) wie der höheren Kreide bekannt ist und eine unmittelbare Korrelation der beiden Schichtkomplexe erlaubt.

Der Nachweis von Oberturon in den tieferen Gosau-Schichten fügt sich hervorragend in ein Bild ein, das in den letzten Jahren von Mitarbeitern des Inst. f. Paläontol. u. hist. Geol. der Univ. München entwickelt wurde und zur Schließung der letzten stratigraphischen Schichtlücken in den NKA geführt hat. Die Ausgangssituation für die zugrundeliegenden Untersuchungen wurde in einem Übersichtsartikel von Herm (1979: 99) dargestellt, der den damaligen Kenntnisstand zusammenfaßte und dabei „eine Zeit der fehlenden marinen Sedimentation, ... das Oberturon, ... im kalkalpinen Raum" konstatierte.

Geschlossen wurde diese Lücke dann zunächst in den Branderfleck-Schichten, wo es Weidich (1984c) gelang, in einigen Profilen, z. B. an seiner Lokalität Stoffel-Mühle, eine „lückenlose(n) Sedimentation vom Untercenoman bis in das Untercampan" nachzuweisen (op. cit.: 231). Damit liegt bereits ein breiter stratigraphischer Überlappungsbereich zwischen den Serien der mittleren und höheren Kreide vor. Dieser wird nun noch insofern vergrößert, als nicht nur die mittlere Kreide der NKA wesentlich höher hinaufreicht, als noch vor wenigen Jahren vermutet wurde, sondern auch die höhere Kreide tiefer einsetzt, als sich das bisher nachweisen ließ. Tollmann schreibt noch 1985 (S. 88), daß der „Sedimentations-Großzyklus" der Gosau (erstmals erwähnt in Tollmann 1976a: 400) „mit dem Unter-Coniac einsetzt". Die Vermutung, „daß die basale Gosau örtlich sehr wohl auch ein Oberturon-Alter haben könnte", wurde allerdings bereits früher formuliert (Weidich 1984b: 540), doch fehlte dafür bisher der biostratigraphische Beweis.

In der weiteren stratigraphischen Abfolge der Gosau-Schichten scheinen noch drei Punkte bemerkenswert.

1. Das Unterconiac läßt sich derzeit nicht mit Sicherheit nachweisen (vgl. Tab. 7 und 16). Zwar wurde der erstmals aus den NKA beschriebene Ammonit *Barroisiceras haberfellneri* lange Zeit als Leitform dieses Zeitabschnittes angesehen, doch haben in jüngster Zeit durchgeführte Revisionen hier zu erheblichen Zweifeln geführt bzw. bereits bestehende bestärkt (vgl. dazu die Angaben zur Art in Kapitel 4.2).

2. Das Campan ist die einzige Kreide-Stufe, die mit Ammoniten bisher nicht nachgewiesen ist, wenn auch mit einer baldigen Änderung dieses Zustandes gerechnet werden kann (vgl. Kapitel 5.2). Der Grund liegt wahrscheinlich darin, daß sich „ab dem Campan ... die ... Eintiefung des Gosauraumes mehr und mehr durch"setzt (Tollmann 1985: 89). Aus dem heute unmittelbar nördlich an die NKA anschließenden Gschliefgraben des Ultrahelvetikums des Salzkammergutes (Österreich) liegt jedenfalls eine reiche Ammonitenfauna des Obercampans vor (Kennedy & Summesberger 1984). Charakteristischerweise wird für diesen Bereich keine den NKA vergleichbare Absenkung angenommen (vgl. dazu die synoptische Darstellung in Herm 1979: Abb. 2).

3. Im Maastricht ist die Fundstelle Krampen die Typlokalität für die Leitform des Untermaastricht, *Pachydiscus (Pachydiscus) neubergicus*.

Das Obermaastricht ist dagegen bisher nicht mit Sicherheit nachzuweisen, allerdings auch nicht auszuschließen (vgl. Tab. 7). Summesberger (1985: 163) nennt als „only Upper Maastrichtian occurrence" die Lokalität Gahnsleiten (Niederösterreich). Begründet wird diese Einstufung mit dem Auftreten der Art *Pachydiscus (Pachydiscus) gollevillensis* (d'Orbigny 1850). Die Beschreibung eines Exemplares fehlt allerdings bisher noch. Aber selbst wenn sich die Bestimmung als richtig erweist, kann nicht zwingend auf Obermaastricht geschlossen werden, da die Art von Blaszkiewicz (1980: 45f) auch aus dem Untermaastricht beschrieben wurde.

Auf keinen Fall kann jedoch die Ammonitenfauna einen Beitrag zur noch immer heftig diskutierten Kreide/Tertiär-Grenze leisten. Das ist insofern bedauerlich, als in den NKA immerhin zwei Schlüsselprofile für diesen problematischen Zeitabschnitt bekannt sind. Das erste liegt in den Bayerischen Alpen, im Wasserfallgraben des Lattengebirges (s. Herm et al. 1981); das zweite östlich von Abtenau (Salzburg, Österreich) im Elendgraben (s. Preisinger et al. 1986).

3. AMMONITENFUNDSTELLEN

3.1 ÜBERSICHT

Im folgenden werden alle Ammonitenfundstellen beschrieben, deren Faunen in dieser Arbeit berücksichtigt wurden. Die Einteilung erfolgt zunächst entsprechend ihrem stratigraphischen Alter, wobei jeweils die Lokalitäten der tieferen, mittleren und höheren Kreide in einem Kapitel zusammengefaßt sind. Wie bereits im Abschnitt 2.1 näher erläutert wurde, ergibt sich diese Einteilung aus der zugrundegelegten geologischen Karte.

Jeweils zu Beginn eines Kapitels werden die geographischen, geologischen, paläontologischen und stratigraphischen Daten der entsprechenden Lokalitäten zusammenfassend in einer Abbildung und zwei Tabellen dargestellt. Insgesamt handelt es sich um 84 Fundstellen, von denen 39 der tieferen, 16 der mittleren und 29 der höheren Kreide angehören. Ein vollständiges Verzeichnis (mit Seitenverweis) wird am Ende dieses Abschnittes gegeben.

Einige wenige Fundorte der tieferen und höheren Kreide wurden nicht berücksichtigt, obwohl von ihnen in der Literatur Ammoniten beschrieben und abgebildet worden sind. Auf diese Ausnahmen wird jeweils kurz hingewiesen.

Von den erwähnten 84 Lokalitäten wurden insgesamt 273 Spezies erfaßt, wobei 125 auf die tiefere, 56 auf die mittlere und 92 auf die höhere Kreide entfallen (vgl. Tab. 2, 4 und 6). Die Ammoniten sind recht ungleich auf die einzelnen Fundstellen verteilt. Die größte Diversität weist bisher die Fauna vom Mühlbach (Höhere Kreide) mit 29 Spezies auf. Von mehreren Fundorten liegt jeweils nur eine einzige Spezies vor. Solche Lokalitäten wurden nur berücksichtigt, wenn es sich um eine entsprechend wichtige, d. h. meist seltene, Form handelt.

Der stratigraphische Rahmen reicht schließlich vom höheren Unterberrias bis an das Obermaastricht heran (vgl. Tab. 3, 5 und 7).

Im Anschluß an die Übersicht werden dann alle Lokalitäten im Detail beschrieben. Die Anordnung erfolgt von Westen nach Osten fortschreitend. Eine Gliederung ergibt sich dabei in der tieferen und mittleren Kreide durch die Flüsse Lech, Isar, Inn, Salzach, Traun und Enns, die auch auf den Abbildungen 1–3 hervorgehoben sind. Die Fundstellen der höheren Kreide wurden entsprechend der einzelnen „Gosaubecken" angeordnet.

Bei jeder Lokalität wird auf fünf Punkte eingegangen: Lage, Sediment, Tektonische Position, Ammonitenfauna und Stratigraphie. Folgendes läßt sich dabei hervorheben:

1. Die ersten drei Punkte beziehen sich auf den geographischen und geologischen Rahmen. Zunächst werden möglichst genaue Angaben zur Lage gemacht, da die Abbildungen 1–3 natürlich nur grobe Anhaltspunkte geben können. Dann werden im einzelnen Beziehungen zu den Kreidesedimenten geknüpft, die bereits im Kapitel 2.2 besprochen wurden. Und schließlich wird kurz die tektonische Position umrissen. Diese Angaben werden – speziell im Falle der tieferen und mittleren Kreide – später zusammen mit der stratigraphischen Auswertung in Beziehung zur Entwicklung der NKA gesetzt (s. Kapitel 6.2).

Bei jedem dieser Punkte wird zu besseren Orientierung auf eine Karte verwiesen. Um eine möglichst knappe Darstellung zu erzielen, wurden die benutzten topographischen, geologischen und tektonischen Karten durchnumeriert und im Text nur mit ihrer entsprechenden Nummer angeführt. Ein Verzeichnis dieser Karten befindet sich ebenfalls am Ende dieses Kapitels (s. S. 13ff).

2. Von besonderer Wichtigkeit für diese Arbeit ist natürlich der vierte Punkt, der die Ammonitenfauna betrifft. Entscheidend ist die Faunenliste, die bei jeder Lokalität entsprechend hervorgehoben ist. Berücksichtigt wurden ausschließlich Formen, die vom Verfasser selbst bestimmt bzw. anhand der Beschreibungen und Abbildungen in der Literatur nachbestimmt wurden. Um lange und letztlich nichtssagende Fossillisten zu vermeiden, wurden reine Gattungsbestimmungen („... sp.") nur dann angeführt, wenn an der betreffenden Lokalität keine spezielle Art dieser Gattung nachzuweisen war.

Zwangsläufig ergibt das gewählte Verfahren eine subjektive Auswahl. Dieser Nachteil wird dadurch gemildert, daß sich der Verfasser bemüht hat, die gesamte vorliegende Literatur zu berücksichtigen; er wird unter Umständen sogar durch den Vorteil wettgemacht, daß nunmehr nur noch Gattungen und Arten genannt sind, von denen Beschreibungen und Abbildungen vorliegen (vgl. Kapitel 4.2). Damit besteht eine wesentlich bessere Kontrollmöglichkeit, als bei zahlreichen bisherigen Fossillisten.

Da solche Listen und ältere Beschreibungen aber zumindest wertvolle Hinweise für weitere Untersuchungen geben können, wird im Text auf sie verwiesen.

3. Im letzten Punkt wird die Ammonitenfauna jeder Lokalität stratigraphisch ausgewertet. Wenn möglich wurden ergänzende Angaben gemacht, die auf anderen Fossilgruppen beruhen. Das betrifft besonders einzelne Fundstellen der mittleren Kreide, deren planktonische Foraminiferen detailliert bearbeitet worden sind.

Die stratigraphischen Daten werden, wie bereits weiter oben angedeutet, später mit der Entwicklung der NKA in Beziehung gebracht (s. Kapitel 6.2).

VERZEICHNIS DER FUNDSTELLEN

1. Tiefere Kreide

A) Lokalitäten westlich des Lechs

B) Lokalität zwischen Lech und Isar

C) Lokalitäten zwischen Isar und Inn

D) Lokalitäten zwischen Inn und Salzach

E) Lokalität zwischen Salzach und Traun

F) Lokalitäten zwischen Traun und Enns

G) Lokalitäten östlich der Enns

2. Mittlerer Kreide

A) Lokalitäten westlich des Lechs

KARTENVERZEICHNIS

A) Topographische Karten

Maßstab 1:50000

Österreichische Karte, Wien:
Top. Kt. 01: Blatt 58 Baden
Top. Kt. 02: Blatt 63 Salzburg
Top. Kt. 03: Blatt 69 Grossraming
Top. Kt. 04: Blatt 70 Waidhofen an der Ybbs
Top. Kt. 05: Blatt 75 Puchberg am Schneeberg
Top. Kt. 06: Blatt 76 Wiener Neustadt
Top. Kt. 07: Blatt 89 Angath
Top. Kt. 08: Blatt 90 Kufstein
Top. Kt. 09: Blatt 91 Sankt Johann in Tirol
Top. Kt. 10: Blatt 92 Lofer
Top. Kt. 11: Blatt 93 Berchtesgaden
Top. Kt. 12: Blatt 95 St. Wolfgang im Salzkammergut
Top. Kt. 13: Blatt 96 Bad Ischl
Top. Kt. 14: Blatt 100 Hieflau
Top. Kt. 15: Blatt 103 Kindberg
Top. Kt. 16: Blatt 120 Wörgl

Maßstab 1:25000

Topographische Karte, München:
Top. Kt. 17: Blatt 8240 Marquartstein
Top. Kt. 18: Blatt 8241 Ruhpolding
Top. Kt. 19: Blatt 8244/8344 Berchtesgaden Ost
Top. Kt. 20: Blatt 8333 Murnau
Top. Kt. 21: Blatt 8336/8436 Rottach-Egern
Top. Kt. 22: Blatt 8338 Bayrischzell
Top. Kt. 23: Blatt 8340 Reit im Winkl
Top. Kt. 24: Blatt 8343 Berchtesgaden West
Top. Kt. 25: Blatt 8344 Berchtesgaden Ost
Top. Kt. 26: Blatt 8428 Hindelang
Top. Kt. 27: Blatt 8429 Pfronten
Top. Kt. 28: Blatt 8430 Füssen
Top. Kt. 29: Blatt 8431 Linderhof
Top. Kt. 30: Blatt 8432 Oberammergau
Top. Kt. 31: Blatt 8534 Östliche Karwendelspitze

B) Geologische Karten

Maßstab 1:200000

Geol. Kt. 01: Geologische Übersichtskarte, Bundesrepublik Deutschland, Blatt CC 8734 Rosenheim. – Bearbeitet von O. Ganss, Hannover 1980.

Maßstab 1:100 000

Geologische Karte von Bayern, München:
Geol. Kt. 02: Blatt 664 Tegernsee. – Bearbeitet von P. SCHMIDT-THOMÉ, 1979.
Geol. Kt. 03: Blatt 665 Schliersee. – Bearbeitet von O. GANSS, 1953.
Geol. Kt. 04: Blatt 666 Reit im Winkl. – Bearbeitet von O. GANSS, 1975.
Geol. Kt. 05: Blatt 667 Bad Reichenhall. – Bearbeitet von O. GANSS, 1978.

Maßstab 1:75 000

a) Geologische Spezialkarte von Österreich, Wien:
Geol. Kt. 06: Blatt 4853 Weyer. – Neu aufgenommen und bearbeitet von G. GEYER, 1912.
Geol. Kt. 07: Blatt 4948 Kufstein. – Neu aufgenommen von O. AMPFERER, 1925.
Geol. Kt. 08: Blatt 4955 Mürzzuschlag. – Neu aufgenommen von H. P. CORNELIUS, 1936.
Geol. Kt. 09: Blatt 5047 Innsbruck und Achen-See. – Neu aufgenommen von O. AMPFERER und T. OHNESORGE, 1912.

b) Nichtoffizielle Karte:
Geol. Kt. 10: Geologische Karte der Weyerer Bögen zwischen Laußatal und Pechgraben. – In: LÖGTERS (1937a: geol. Kt., 1937b: geol. Kt.).

Maßstab 1:50 000

a) Geologische Karte der Republik Österreich, Wien:
Geol. Kt. 11: Blatt 95 Sankt Wolfgang. – Bearbeitet von B. PLÖCHINGER, 1982.
Geol. Kt. 12: Blatt 96 Bad Ischl. – Bearbeitet von G. SCHAFFER, 1982.

b) Nichtoffizielle Karten:
Geol. Kt. 13: Geologische Karte der Umgebung der Stadt Salzburg. – Zusammengestellt von S. PREY, 1969.
Geol. Kt. 14: Geologische Karte der Rossfeldgruppe, des Hohen Göll und des Hagengebirges. – Beilage zum Salzburger Höhlenbuch, Band 3, redigiert von G. TICHY, 1979.
Geol. Kt. 15: Geologische Karte des Untersberges bei Salzburg. – In: FUGGER (1880: Taf. 5).

Maßstab 1:40 000

Geol. Kt. 16: Geologische Karte des Unterinntales zwischen Rattenberg und Kufstein. – In: AMPFERER (1922: Taf. 1).

Maßstab 1:25 000

a) Geologische Karte von Bayern, München:
Geol. Kt. 17: Blatt 8240 Marquartstein. – Bearbeitet von O. GANSS, 1966.
Geol. Kt. 18: Blatt 8241 Ruhpolding. – Bearbeitet von K. DOBEN, 1970.
Geol. Kt. 19: Blatt 8333 Murnau a. Staffelsee. – Bearbeitet von K. DOBEN und H. FRANK, 1983.
Geol. Kt. 20: Blatt 8429 Pfronten. – Bearbeitet von W. ZACHER, 1963.
Geol. Kt. 21: Blatt 8430 Füssen. – Bearbeitet von W. ZACHER, 1963.
Geol. Kt. 22: Blatt 8431 Linderhof. – Bearbeitet von C. KUHNERT, 1967.
Geol. Kt. 23: Blatt 8432 Oberammergau. – Bearbeitet von C. KUHNERT, 1967.

b) Nichtoffizielle Karten:
Geol. Kt. 24: Geologische Karte der Hindelanger und Pfrontener Berge im Allgäu. – In: REISER (1922: geol. Kt.).
Geol. Kt. 25: Geologische Karte der Bayrischen Berge zwischen Hindelang und Pfronten im Allgäu. – In: CUSTODIUS & SCHMIDT-THOMÉ (1939: Taf. 13).
Geol. Kt. 26: Geologische Karte des Labergebirges. – In: SOHLE (1897: geol. Kt.).
Geol. Kt. 27: Geologische Karte der Alpenrandzone bei Murnau (Oberbayern). – In: ZEIL (1954: geol. Kt.).
Geol. Kt. 28: Geologische Karte der Mittenwalder Karwendelmulde. – In: TRUSHEIM (1930: geol. Kt.).
Geol. Kt. 29: Geologische Karte des Roßstein- und Buchstein-Gebietes zwischen der Isar und dem Schwarzen-Bach. – In: BODEN (1935: Taf. 1).
Geol. Kt. 30: Geologische Karte des Brünnstein- und Traithengebietes. – In: HASEMANN (1929: geol. Kt.).

Geol. Kt. 31: Geologische Karte der Kampenwand u. Hochplatte. – In: BROILI (1914: Taf. 4).
Geol. Kt. 32: Geologische Karte des Hochfelln-Hochkienberg-Gebietes. – In: NOTH (1926: Taf. 10).
Geol. Kt. 33: Geologische Karte der Kammerker-Sonntagshorngruppe. – In: HAHN (1910: Taf. 23).
Geol. Kt. 34: Geologische Karte des Lattengebirges im Berchtesgadener Land. – In: LEBLING (1911b: geol. Kt.).
Geol. Kt. 35: Geologische Karte des Gebietes zwischen Schellenberg und dem Roßfeld. – In: PICHLER (1963: Taf. 12).
Geol. Kt. 36: Geologische Karte des Wolfgangseegebietes. – Neu aufgenommen von B. PLOCHINGER, 1972.
Geol. Kt. 37: Geologische Karte des Beckens von Gosau. – In: WEIGEL (1937: geol. Kt.).
Geol. Kt. 38: Geologische Karte und Profile der Gosaumulde von Grünbach und der Neuen Welt (N.Ö.). – In: PLÖCHINGER (1961: Taf. 27).
Geol. Kt. 39: Geologische Karte des Höllensteinzuges bei Wien. – In: SPITZ (1910: Taf. 11).

Maßstab 1:10000

Geol. Kt. 40: Geologische Karte des Gebietes von Weisswasser bei Unterlaussa. – Von A. RUTTNER in RUTTNER & WOLETZ (1956: Taf. 1).
Geol. Kt. 41: Geologische Karte des Gosaubeckens von Gams und seiner Umrahmung. – In: KOLLMANN (1964: Taf. 1).
Geol. Kt. 42: Geologische Karte des Kalkalpinen Wienerwaldes um Kaltenleutgeben. – In: ROSENBERG (1956: Taf. 1).

C) Tektonische Karten
Maßstab 1:100000

TOLLMANN (1976b: Tafelband):
Tekt. Kt. 1: Tafel 1
Tekt. Kt. 2: Tafel 2
Tekt. Kt. 3: Tafel 3
Tekt. Kt. 4: Tafel 4
Tekt. Kt. 5: Tafel 5

3.2 TIEFERE KREIDE

In der tieferen Kreide wurden 39 Lokalitäten erfaßt, die sich von der Luitpoldhöhe im Westen bis zum Großen Flössel im Osten erstrecken (Abb. 1).

Fünf Fundstellen auf österreichischem Gebiet wurden nicht berücksichtigt, obwohl von ihnen Ammoniten in der Literatur abgebildet wurden. Es handelt sich dabei um die Lokalitäten Gartenau bei Salzburg, den Weißenbachgraben bei Golling, den Mitterwandgraben bei Reichraming, die Luftstraße bei Frankenfels und den Vösendorfer Waldberg bei Mödling.

Von Gartenau beschreibt SCHAFHAUTL (1863: 421; Taf. 78, Fig. 1) das Bruchstück eines „*Crioceras Emerici* D'ORB". Dabei kann es sich aber auch um eine ganz andere entrollte Art handeln.

Eine kleine Fauna vom Weißenbachgraben wird von SIMIONESCU (1898b) vorgestellt, der auch zwei Exemplare abbildet, und zwar einen „*Olcostephanus (Astieria) Astieri* d'ORB." (op. cit.: 208; Abb. 19) und einen „*Hoplites pexiptychus* UHL." (op. cit.: 209; Abb. 18). Bei beiden Exemplaren wäre eine Überprüfung des Originalmaterials notwendig, doch ist dieses verloren gegangen.

Vom Mitterwandgraben beschreibt UHLIG (1882: 395; Taf. 4, Fig. 7) einen „*Hoplites cryptoceras*" mit erhaltenem Mundsaum. Es handelt sich um ein nur recht fragmentarisches Bruchstück, so daß UHLIG sich seiner eigenen Bestimmung offensichtlich nicht sicher war, denn im Text zur Abbildung wird die Artbezeichnung durch ein „cf." relativiert. Dem Verfasser scheint allerdings nicht einmal eine sichere Gattungsbestimmung möglich.

Von der Luftstraße bildet SCHWINGENSCHLÖGL (1981: Taf. 2, Fig. 1–4) die Gattungen „*Crioceratites*(?) sp.", „*Pulchellia* sp." und „*Puzosia*(?) sp." ab. Wie in Kapitel 6.2 erläutert, können die Bestimmungen nicht nachvollzogen werden.

Schließlich führt TOULA (1907) die Beschreibung von zwei Ammoniten vom Vösendorfer Waldberg durch V. UHLIG an. Die Stücke werden als „*Hoplites (Neocomites)* aff. *campylotoxus* UHL." (op. cit.: 87; Taf. 10, Fig. 5) und „*Hoplites* spec. (Vielleicht eine neue Art)" (op. cit.: 88; Taf. 10, Fig. 6) bezeichnet. Beide Exemplare liegen noch vor, sind aber zu unvollständig erhalten, um auch nur eine halbwegs sichere Gattungsbestimmung zu erlauben.

Die Ammonitenfauna der im Folgenden beschriebenen Fundstellen ist in Tabelle 2 zusammengestellt. Die reichsten

Gruppe I (Fundstellen / Ammoniten der tieferen Kreide der NKA)

Fundstelle	Ph. (Phylloceras) picturatum	Ph. (Hypophylloceras) thetis	Ph. (Hypophylloceras) sp.	Partschiceras infundibulum	Partschiceras winkleri	Partschiceras eichwaldi	Partschiceras prendeli	Partschiceras cf. [illegible]	Calliphylloceras calypso	Ptychophylloceras semisulcatum	Ptychophylloceras cf. semisulcatum	S. (Holcophylloceras) ernesti
A Luitpoldhöhe												
Hirschberg												
Loibach												
Kühlbach												
B Schleifmühlgraben												
C Alpel-Graben												
Erzherzog Johann-Klause		●		●			●	●				●
Fürschlachtbach												
Glarch												
Glemmbach		●				●						
Hinterthiersee		●		●								
Wachtl												
D Atmosgraben		●							●		●	
Lochgraben 1												
Hammerer-Graben 1												
Hammerer-Graben 2								●				
Rechenberg											●	
Nesselauer Graben												
Sulzbach-Graben	●				●			●			●	
Lackbach		●										
Markt Schellenberg												
Hochkreuz												
Köppelschneid												
Larosbach										●		
Roßfeldstraße 1290 m												
Roßfeldstraße 1420 m												
Ahorn-Alpe					●							
Geißstallhöhe		●										
Rasperhöhe												
E Schleiferleiten												
F Ischler Salzberg		●		●	●							
Hubkogel		●		●	●							
Rodelsbach												
G Stiedelsbach 1												
Stiedelsbach 2												
Stiedelsbach allg.												
Pechgraben												
Dachsgraben												
Großer Flössel			●	●								

Gruppe II

Fundstelle	Lytoceras subfimbriatum	Lytoceras sutile	Lytoceras sp.	Eulytoceras phestum	Protetragonites quadrisulcatus	Protetragonites cf. quadrisulcatus	Protetragonites cf. crebrisulcatus	Leptotetragonites honnoratianus	Costidiscus recticostatus	Macroscaphites fallauxi	Kossmatella romana
A Luitpoldhöhe											
Hirschberg											
Loibach											
Kühlbach											●
B Schleifmühlgraben											
C Alpel-Graben											
Erzherzog Johann-Klause				●							
Fürschlachtbach									●		
Glarch											
Glemmbach									●	●	
Hinterthiersee									●		
Wachtl											
D Atmosgraben		●			●			●			
Lochgraben 1											
Hammerer-Graben 1			●		●						
Hammerer-Graben 2							●				
Rechenberg											
Nesselauer Graben											
Sulzbach-Graben											
Lackbach											
Markt Schellenberg						●					
Hochkreuz	●										
Köppelschneid											
Larosbach			●								
Roßfeldstraße 1290 m			●								
Roßfeldstraße 1420 m			●								
Ahorn-Alpe											
Geißstallhöhe			●								
Rasperhöhe											
E Schleiferleiten											
F Ischler Salzberg	●										
Hubkogel	●										
Rodelsbach											
G Stiedelsbach 1											
Stiedelsbach 2											
Stiedelsbach allg.											
Pechgraben											
Dachsgraben											
Großer Flössel											

Gruppe III

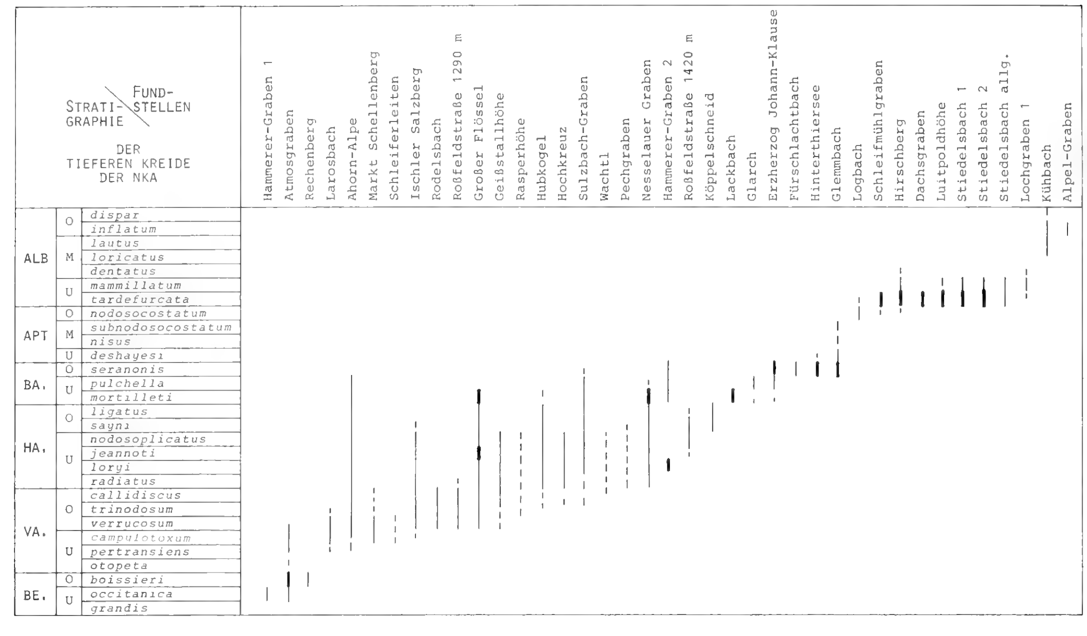
Fundstelle	H. (Neolissoceras) grasianum	H. (Neolissoceras) salinarium	Sp. (Spiticeras) polytroptychum	Sp. (Spiticeras) multiforme	Sp. (Spiticeras) sp.	Sp. (Kilianiceras) incertum	Sp. (Kilianiceras) praegratianopolitense	O. (Olcostephanus) astierianus	O. (Olcostephanus) sayni	O. (Olcostephanus) sp.	O. (Jeannoticeras) jeannoti	Spitidiscus intermedius	Spitidiscus rossfeldensis	Spitidiscus meneghinii	Spitidiscus cf. meneghinii	Spitidiscus hugii	Spitidiscus sp.	Plesiospitidiscus cf. ligatus	Holcodiscus cf. hugiformis	B. (Berriasella) privasensis	B. (Berriasella) cf. privasensis	Delphinella cf. sevenieri	P. (Mazenoticeras) cf. malbosiforme	Malbosiceras sebiense	Tirnovella subalpina	Tirnovella alpillensis	Fauriella boissieri	N. (Neocomites) neocomiensis	N. (Teschenites) neocomiensiformis	N. (Teschenites) sp.	Kilianella pexiptycha
A Luitpoldhöhe																															
Hirschberg																															
Loibach																															
Kühlbach																															
B Schleifmühlgraben																															
C Alpel-Graben																															
Erzherzog Johann-Klause																			●												
Fürschlachtbach																															
Glarch																															
Glemmbach																															
Hinterthiersee																															
Wachtl																															
D Atmosgraben	●		●	●		●	●													●		●	●	●	●	●	●	●			●
Lochgraben 1																															
Hammerer-Graben 1					●																●				●						
Hammerer-Graben 2																															
Rechenberg																															
Nesselauer Graben												●						●													
Sulzbach-Graben																															
Lackbach																															
Markt Schellenberg										●																					●
Hochkreuz													●																		
Köppelschneid																															
Larosbach	●	●																										●	●		●
Roßfeldstraße 1290 m																												●	●		
Roßfeldstraße 1420 m	●								●				●																		
Ahorn-Alpe								●						●		●															●
Geißstallhöhe													●																●		
Rasperhöhe	●																														
E Schleiferleiten		●																													
F Ischler Salzberg		●						●	●																						
Hubkogel	●									●							●														
Rodelsbach								●	●																					●	
G Stiedelsbach 1																															
Stiedelsbach 2																															
Stiedelsbach allg.																															
Pechgraben																															
Dachsgraben																															
Großer Flössel								●	●		●				●															●	

Tab. 2: Fauneninhalt der Ammoniten-Fundstellen der tieferen Kreide der NKA.
A: Lokalitäten westlich des Lechs
B: Lokalität zwischen Lech und Isar
C: Lokalitäten zwischen Isar und Inn
D: Lokalitäten zwischen Inn und Salzach
E: Lokalität zwischen Salzach und Traun
F: Lokalitäten zwischen Traun und Enns
G: Lokalitäten östlich der Enns

IV

- Kilianella sp.
- L. (Lytticoceras) cf. amblygonium
- L. (Eleniceras) spinigerum
- L. (Eleniceras) magnum
- Suboosterella aff. heliacus
- Oosterella cultrata
- Oosterella cultrataeformis
- Oosterella kittli
- B. (Barremites) difficilis
- B. (Barremites) cf. difficilis
- B. (Barremites) psilotatus
- B. (Barremites) desmoceroides
- B. (Barremites) sp.
- [illegible] seranonis
- Neosilesites maximus
- Neosilesites cf. ampakabensis
- P. (Pulchellia) [illegible]
- P. (Pulchellia) cf. sartousi
- P. (Nicklesia) didayi
- Pseudohaploceras cf. douvillei
- Melchiorites haugi
- Melchiorites neumayri
- Melchiorites sp.
- P. (Puzosia) sp. ex gr. quenstedti
- P. (Puzosia) sp.
- [illegible] sp.
- L. (Leymeriella) [illegible]
- L. (Neoleymeriella) pseudoregularis
- Hysteroceras sp.
- O. (Oxytropidoceras) [illegible]
- O. (Oxytropidoceras) sp.
- M. (Mortoniceras) sp.
- P. (Goodhallites) goodhalli
- [illegible] neocomiensis
- Bochianites cf. neocomiensis
- Bochianites oosteri
- Leptoceras brunneri
- Leptoceras studeri
- Leptoceras sp.
- Himantoceras sp.
- [illegible] (Crioceratites) nolani
- C. (Crioceratites) cf. duvalii
- C. (Crioceratites) emericii
- C. (Crioceratites) cf. emericii
- C. (Crioceratites) [illegible]
- C. (Crioceratites) quenstedti
- C. (Crioceratites) cf. quenstedti
- C. (Crioceratites) majoricensis
- C. (Pseudothurmannia) [illegible]
- C. (Pseudothurmannia) provincialis
- Karsteniceras [illegible]
- A. (Acrioceras) [illegible]
- [illegible] tirolensis
- A. (Ancyloceras) [illegible]
- A. (Audouliceras) [illegible]
- [illegible]
- [illegible] sp.
- [illegible] sp.
- [illegible] sp.
- Prodeshayesites cf. tenuicostatus
- Prodeshayesites aff. bodei
- Acanthohoplites aff. bigoureti
- Anahamulina subcincta
- Anahamulina ylemmbachensis
- Anahamulina sp.
- Hamulina lorioli
- [illegible] aff. [illegible]
- Ptychoceras puzosianum
- [illegible]
- [illegible]
- [illegible] sp.

I: Phylloceratina
II: Lyctoceratina
III: Ammonitina
IV: Ancyloceratina



Tab. 3: Stratigraphische Einstufung der Ammoniten-Fundstellen der tieferen Kreide der NKA. Durch leitende Arten belegte Zonen sind jeweils hervorgehoben.

Faunen liegen dabei von den Lokalitäten Atmosgraben, Erzherzog-Johann-Klause und Glemmbach vor. Insgesamt wurden 125 Spezies berücksichtigt.

Aus der Fauna wurde für jede Fundstelle das stratigraphische Alter ermittelt. Die Tabelle 3 gibt davon eine zusammenfassende Darstellung. Die Überlieferung setzt dabei im höheren Unterberrias ein und reicht bis ins Oberalb.

Beschreibung der einzelnen Ammoniten-Fundstellen

Lokalitäten westlich des Lechs

Lokalität Luitpoldhohf

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität etwa 0,5 km nördlich von Hindelang (Allgäu) am Südostfuß des Stein-Köpfle. Die genaue Lage verzeichnet die Top. Kt. 26.

Sediment: Tannheimer Schichten. Für Details vgl. die Angaben bei der Lokalität Hirschberg.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Hirschberg (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Nach Reiser (1922: 147) wurde die „Gaultscholle unterhalb der Luitpoldhöhe bei Hindelang" von A. Oppel 1862 entdeckt, der hier bereits Ammoniten sammelte (op. cit.: 144), allerdings nichts darüber publizierte. Dagegen nennt Reiser (1922: 150) drei Arten, von denen eine später von Risch (1967: 46) erstmals auch abgebildet wurde.

Nach Durchsicht des vorliegenden Sammlungsmaterials und eigenen Funden kann folgende Faunenliste gegeben werden:

P. (Puzosia) sp.
Beudanticeras sp.
L. (Leymeriella) tardefurcata
L. (Neoleymeriella) pseudoregularis.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Durch die Leitform *L. (L.) tardefurcata*, aber auch durch *L. (N.) pseudoregularis* ist das untere Unteralb sicher nachgewiesen. Auch die beiden nur gattungsmäßig bestimmten Ammoniten kommen im Unteralb vor. Das gilt selbst für *P. (Puzosia)* sp., die zwar nach dem Treatise (C. W. Wright 1957: L 365) erst im Oberalb einsetzt, nach der modernen Untersuchung von Wright & Kennedy (1984: 55) aber bereits im Unteralb auftritt.

Lokalität Hirschberg

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität knapp 2 km nordöstlich von Hindelang (Allgäu). Zur genauen Lage des Hirschberges s. Top. Kt. 26. Unter der Bezeichnung Hirschberg werden hier mehrere benachbarte Fundstellen zusammengefaßt. Gelegentlich sind sie mit „Hirschbach", „Hirschbergtobel" oder „Im Sack" näher spezifiziert, besonders häufig findet sich aber das Etikett „Hirschberg" bei Ammoniten aus diesem Bereich.

Sediment: Bereits Reiser (1922: 149) stellte fest, daß sich das „Vorkommen der Ammoniten ... auf wenige Lagen der schwarzen bituminösen dünnplattigen Schiefer" beschränkt. Diese Schichten werden von ihm noch mit dem Flysch verei-

nigt, von Custodius & Schmidt-Thome (1939) aber eindeutig den NKA zugerechnet. Während sie früher allgemein als „Gault" bezeichnet wurden, sind sie heute zu den Tannheimer Schichten zu stellen. Ein lithologisches Profil der speziellen Lokalität „Im Sack", mit eingetragener Ammonitenfundlage, gibt Risch (1969: Abb. 7 und 1971: Abb. 7). Die Verbreitung der Tannheimer Schichten im Bereich des Hirschberges kann den Geol. Ktn. 24 und 25 entnommen werden.

Tektonische Position: Der Hirschberg gehört zum westlichen Abschluß der Falkenstein-Deckscholle bzw. des Falkensteinzuges, der zum Hochbajuvarikum bzw. zur Lechtal-Decke gerechnet wird (vgl. Tekt. Kt. 1 und Gaupp 1982: Anlage 1).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Erste Ammonitenfunde werden von Reiser (1922: 150) genannt, der insgesamt acht Gattungen bzw. Untergattungen anführt. Teilweise bestätigt bzw. ergänzt wird diese Fauna von Custodius & Schmidt-Thome (1939: 402) sowie von Risch (1969: 62, 1971: 30).

Eigene Geländeaufsammlungen und die Überprüfung des vorliegenden Sammlungsmaterials ergeben folgende Fossilliste:

Beudanticeras sp.
L. (Leymeriella) tardefurcata
L. (Neoleymeriella) pseudoregularis
O. (Oxytropidoceras) alticarinatum
Ptychoceras laeve
A. (Protanisoceras) sp.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Entsprechend den Verhältnissen an der Lokalität Luitpoldhöhe ist auch hier das untere Unteralb sicher nachgewiesen. Die Untergattung *A. (Protanisoceras)* verweist auf höheres Unteralb, eventuell sogar auf tieferes Mittelalb. Mittelalb läßt sich vor allem mit planktonischen Foraminiferen nachweisen (s. Risch 1969: 64, 1971: 31). Das Auftreten von *P. laeve* wäre mit einem Einsetzen bereits im höheren Apt zu vereinbaren.

Lokalität Logbach

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität im Logbach in etwa 1350 m Höhe, ca. 6 km südwestlich von Vils (Nordtirol) in der Tannheimer Gruppe. Den Verlauf des Logbaches verzeichnet die Top. Kt. 27.

Sediment: Kalkmergel und Mergelkalke der Tannheimer Schichten. Ihre fleckenhafte Verbreitung entlang des Logbaches kann der Geol. Kt. 20 entnommen werden.

Tektonische Position: Tiefbajuvarikum bzw. Allgäu-Decke nordöstlich von Grän (Nordtirol) (vgl. Tekt. Kt. 1).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Zacher (1966a: 67 und 1966b: 221) führt einen Ammoniten von dieser Fundstelle an, der von K. W. Barthel bestimmt wurde. Die Neubestimmung des Originals führte zu

Acanthohoplites aff. *bigoureti.*

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Die Art *A. bigoureti* ist auf das Oberapt beschränkt. Allerdings reicht die Gattung *Acanthohoplites* nach C. W. Wright (1957: L 386) noch bis ins Untere Alb.

Lokalität Kuhbach

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität ca. 2 km südwestlich von Vils (Nordtirol) in der Tannheimer Gruppe. Zum Verlauf des Kühbaches s. Top. Kt. 27.

Sediment: Kalkmergel und Mergelkalke der Tannheimer Schichten. Bei Wundt (1882: 181) werden sie auf seiner „Situations-Skizze der Schichtenlagerung um Vils in Tirol" noch als Gault-Mergel ausgeschieden. Ihre Verbreitung in der näheren Umgebung zeigt die Geol. Kt. 20.

Tektonische Position: Die Fundstelle liegt ganz nahe an einer Deckengrenze, an der Tief- und Hochbajuvarikum aneinanderstoßen. Nach Tollmann (1976b: 137) gehört sie aber noch eindeutig zur Vilser Stirnschuppe, und damit zum Hochbajuvarikum bzw. zur Lechtal-Decke (vgl. Tekt. Kt. 1).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): In einer brieflichen Mitteilung an Prof. Bronn erwähnt erstmals Oppel (1861: 676) das Auftreten von vier Gattungen. Wundt (1882: 171) teilt eine Überprüfung und nähere Bestimmung dieser Fauna durch K. A. Zittel mit. Seine Liste wird – mit modernen Gattungsnamen versehen – von Zacher (1966a: 66, 1966b: 222) erneut zitiert.

Aus dem vorliegenden Material läßt sich nurmehr bestimmen:

Kossmatella romana
Hysteroceras sp.
M. (Mortoniceras) sp.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Die Gattung *Hysteroceras* und die Untergattung *M. (Mortoniceras)* setzen beide im höheren Mittelalb ein. Im Oberalb ist *Hysteroceras* nach C. W. Wright (1957: L 403) auf dessen unteren Teil beschränkt.

Lokalität zwischen Lech und Isar

Lokalität Schleifmuhlgraben

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität etwa 4 km nordöstlich von Hohenschwangau. In der Literatur werden für diese Fundstelle mehrere Namen angegeben. Neben Schleifmühlgraben ist besonders die Bezeichnung „Hölle" häufig. Zur genauen Lage der Hölle s. Top. Kt. 28. Zur Übereinstimmung der Begriffe Schleifmühlgraben und Hölle siehe etwa die Angabe bei Böse (1894: 24), Kockel et al. (1931: 78) und Zeil (1955: 157). Bei Zeil (op. cit.: Abb. 2) findet sich auch eine genaue Lageskizze des Fundortes im Maßstab 1:10000. Fraas (1892: 232) zitiert die Lokalität schließlich als „Höllgraben bei Hohenschwangau", doch weist bereits Böse (1894: 23, Fußnote) darauf hin, daß dies eine irrtümliche Bezeichnung ist.

Sediment: Schwarze, meist plattige Mergel, die bereits von Böse (1894: 23) und vor allem von Reiser (1922: 149) unmittelbar mit den Sedimenten der Lokalität Hirschberg verglichen werden. Wie dort, handelt es sich auch hier um Tannheimer Schichten. Ihr äußerst fleckenhaftes Auftreten kann der Geol. Kt. 21 entnommen werden.

Tektonische Position: Kockel et al. (1931: 97) betrachten die Lokalität als Teil der Allgäu-Decke, was noch von Zeil (1955: 156) ohne Kommentar zitiert wird. Tatsächlich gehört die Fundstelle aber zum Tiefstbajuvarikum, d. h.

zur Kalkalpinen Randschuppe (vgl. Tekt. Kt. 1 und 2, sowie für Details auch MULLER 1973: 63 und Abb. 1 sowie GAUPP 1982: Anlage 1).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Nach BOSE (1894: 23) wurden im Schleifmühlgraben erstmals von A. OPPEL Ammoniten gesammelt, allerdings nicht publiziert. BÖSE selbst (op. cit.: 24) gibt eine Liste von 7 Arten an, die in etwas modernisierter Form später von KOCKEL et al. (1931: 83, nach Überprüfung durch E. DAQUE) und ZACHER (1964: 44) übernommen wird.

Aus den vorliegenden Sammlungsstücken konnte bestimmt werden:

Beudanticeras sp.
L. (Leymeriella) tardefurcata
L. (Neoleymeriella) pseudoregularis
H. (Hamites) aff. *nerthense*
Ptychoceras laeve.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Unmittelbar vergleichbar den Verhältnissen an den Lokalitäten Luitpoldhöhe und Hirschberg ist auch hier durch *L. (L.) tardefurcata* und *L. (N.) pseudoregularis* unteres Unteralb sicher nachgewiesen. Das Auftreten von *P. laeve* läßt wiederum ein Einsetzen im höheren Apt möglich erscheinen.

Lokalitäten zwischen Isar und Inn

Lokalität ALPEL-GRABEN

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität ca. 5 km nördlich der Östlichen Karwendel-Spitze im westlichen Abschnitt der Karwendelmulde. Zum genauen Verlauf des Alpel-Grabens s. Top. Kt. 31.

Sediment: Graue bis grünliche Mergel der Unteren Kreide. Das Ausstreichen der Unterkreide-Schichten in der Karwendelmulde zeigen im weiteren Zusammenhang die Geol. Ktn. 1 und 9, detaillierter im Bereich der Fundstelle die Geol. Kt. 28. Die Schichten werden dabei als Neokom-Aptychenschichten oder knapper noch als Neokom-Schichten bezeichnet.

Tektonische Position: Die Karwendelmulde verläuft insgesamt im südlichen Bereich des Hochbajuvarikums, speziell der Lechtal-Decke (vgl. Tekt. Kt. 2).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): NAGEL (1978: Abb. 68) bildet einen Ammoniten aus dem Unterlauf des Alpel-Grabens ab, der von K. W. BARTHEL und J. WIEDMANN gattungsmäßig bestimmt wurde.

Die Neubestimmung ergab
P. (Goodhallites) goodhalli.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Die Art *P. (G.) goodhalli* ist auf das untere Oberalb beschränkt.

Lokalität ERZHERZOG-JOHANN-KLAUSE

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität etwa 21 km westlich von Kufstein (Nordtirol) in der zentralen Thierseemulde (s. Top. Kt. 7). Unter der Bezeichnung Erzherzog-Johann-Klause werden hier unterkretazische Schichten verstanden, die südlich der Erzherzog-Johann-Klause von der Brandenberger Ache angeschnitten werden und nach Westen zu auch entlang des Bayrach-Baches anstehen.

Sediment: Gut gebankte Kalke und Mergel der höheren Neokom-Aptychenschichten. Zur Verbreitung des Neokoms in der näheren Umgebung s. die Geol. Kt. 3.

Tektonische Position: Die westliche und zenrale Thierseemulde gehört insgesamt zum Hochbajuvarikum bzw. zur Lechtal-Decke (vgl. Tekt. Kt. 2).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Von SCHUTZ (1979: 45) wird zwar eine „reiche, gut erhaltene Ammoniten-Fauna" erwähnt, allerdings keine einzige Gattung oder Art beim Namen genannt. Ebenfalls ohne nähere Bezeichnung erwähnt WOPFNER (1981: 280) in einem populärwissenschaftlichen Artikel „zahlreiche, wenn auch oft zerquetschte Ammoniten-Vorkommen".

Eigene Funde sowie vor allem die Durchsicht der reichen Privatsammlung von Herrn O. MADER (Rattenberg, Tirol) ergaben folgendes Faunenspektrum:

Ph. (Hypophyloceras) thetys
Partschiceras infundibulum
Partschiceras prendeli
Partschiceras cf. *bontshevi*
S. (Holcophylloceras) ernesti
Eulytoceras phestum
Holcodiscus cf. *hugiformis*
B. (Barremites) difficile
B. (Barremites) psilotatus
Silesites seranonis
P. (Pulchellia) compressissima
P. (Nicklesia) didayi
Melchiorites haugi
C. (Crioceratites) emericii
A. (Acrioceras) tabarelli
Anahamulina subcincta.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Alle genannten Ammoniten treten im Barrême auf, wenn auch einige wenige nicht auf diese Stufe beschränkt sind. Am unsichersten ist der Nachweis des unteren Unterbarrême, da bisher kein Vertreter der Untergattung *C. (Pseudothurmannia)* gefunden wurde. Das obere Unterbarrême ist dagegen durch *P. (P.) compressissima* und *P. (N.) didayi* sicher nachgewiesen (vgl. Tab. 11), das Oberbarrême durch die Leitform *S. seranonis* belegt.

Lokalität FURSCHLACHTBACH

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität ca. 4 km westlich von Hinterthiersee (Nordtirol) in der östlichen Thierseemulde. Den Verlauf des Fürschlachtbaches zeigt die Top. Kt. 7.

Sediment: Mergelige Kalke der Neokom-Aptychenschichten. Zur Verbreitung des Neokoms in der Umgebung vgl. die Angaben zur Lokalität Glemmbach.

Tektonische Position: Entsprechend den Verhältnissen weiter westlich (s. bei der Lokalität Erzherzog-Johann-Klause) gehört auch die östliche Thierseemulde insgesamt zum Hochbajuvarikum bzw. zur Lechtal-Decke (vgl. die Tekt. Ktn. 2 und 3).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Bereits ZEIL (1956: 390) nennt zwei Arten. Die Neubestimmung brachte eine teilweise Bestätigung seiner Angaben mit

Costidiscus recticostatus
P. (Pulchellia) cf. *sartousi.*

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): *C. recticostatus* ist eine Art, die gelegentlich neben *Silesites seranonis* als leitend für das Oberbarrême angesehen wird (vgl. Tab. 11). Auch die Art *P. (P.) sartousi* ist bisher nur aus dem Oberbarrême bekannt.

Lokalität GLARCH

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität entlang der Straße südlich von Glarch in der Thierseemulde, etwa 1,5 km westlich von Hinterthiersee (vgl. Top. Kt. 7). Für detailliertere Angaben s. im Exkursionsführer zum 2. Symposium Kreide, München 1982: Abb. C-10, bei Punkt b.

Sediment: Wechsellagerung von Mergeln und Kalken der Neokom-Aptychenschichten. Zur Verbreitung des Neokoms in der Umgebung vgl. die Angaben bei der Lokalität Glemmbach.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Fürschlachtbach (s. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): SCHLOSSER (1893: 197) verweist als erster auf die Existenz von Ammoniten im Neokom der Thierseemulde. „Die reichste Fundstelle befindet sich" dabei nach seinen Angaben „zwischen Hinterthiersee und Landl in einem Graben, durch welchen eine allerdings sehr primitive Fahrstraße geht." Diese Angabe könnte damit der hier genannten Lokalität Glarch entsprechen. Die von SCHLOSSER listenmäßig angeführten Ammoniten wurden von v. SUTNER bestimmt und umfassen insgesamt über ein Dutzend Arten. Die Liste wird durch ZEIL (1956: 391) und WILMERS (1971: 35) teilweise bestätigt bzw. ergänzt.

Im Vergleich dazu gelang dem Verfasser aus dem spärlichen vorliegenden Material nur der Nachweis von zwei Arten:

B. (Barremites) difficilis
C. (Crioceratites) emericii.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Die Art *C. (C.) emericii* verweist auf das Untere Barrême, wobei dessen tiefere Zone nicht sicher zu belegen ist (vgl. Tab. 11).

Lokalität GLEMMBACH

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität im Bachbett eines kleinen Nebenbaches des Glemmbaches, knapp 1,5 km westlich von Hinterthiersee (Nordtirol). Den Verlauf des Baches zeigt die Top. Kt. 7. Detailliert ist die Lage angegeben im Exkursionsführer zum 2. Symposium Kreide, München 1982: Abb. C-10, bei Punkt c.

Sediment: Mergelkalke und Tonmergel des höheren Neokom. Darin allodapisch eingelagert, Gerölle mit Urgonfazies, die hier erstmals in den NKA nachgewiesen werden konnten (s. HAGN 1982). Die weitere Verbreitung der Unterkreide-Sedimente in diesem Raum zeigt die Geol. Kt. 3. Die Schichten werden auf ihr – wie auch auf der moderneren Geol. Kt. 1 – als Neokom-Aptychenschichten ausgeschieden.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Fürschlachtbach (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Aus der östlichen Thierseemulde wurde bereits seit dem Ende des letzten Jahrhunderts vielfach das Auftreten von Kreideammoniten berichtet. Allerdings beziehen sich alle von WILMERS (1961: 25) zitierten Arbeiten – SCHLOSSER (1893, 1910), SAYN (1894), FURLANI-CORNELIUS (1921 a, 1921 b) und ZEIL (1956) – entgegen seiner Angabe, nicht unmittelbar auf die hier besprochene Lokalität. Von hier werden erstmals von WILMERS (1971: 35) selbst zwei Arten genannt. Eine weitere Art, die vom Verfasser bestimmt wurde, führt HAGN (1982: 120) an.

Umfangreiche eigene Grabungen in den letzten Jahren haben eine relativ reiche Ammonitenfauna erbracht. Sie wird ergänzt durch Material aus der Privatsammlung von Herrn O. MADER (Rattenberg/Tirol).

Insgesamt ergibt sich folgendes Faunenspektrum:

Ph. (Hypophylloceras) thetys
Partschiceras eichwaldi
Costidiscus recticostatus
Macroscaphites fallauxi
B. (Barremites) difficile
B. (Barremites) desmoceroides
Silesites seranonis
Pseudohaploceras cf. *douvillei*
A. (Ancyloceras) lithancyliforme n.sp.
A. (?Audouliceras) fallauxi
Ch. (Cheloniceras) sp.
Prodeshayesites cf. *tenuicostatus*
Prodeshayesites aff. *bodei*
Anahamulina glemmbachensis n.sp.
Ptychoceras puzosianum.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Die meisten der Ammoniten verweisen auf das Barrême, ohne eine nähere Einstufung zu erlauben. Durch die leitende Art *S. seranonis*, aber ebenso auch durch *C. recticostatus*, ist jedoch das Oberbarrême sicher belegt (vgl. Tab. 11). Ebenso sicher ist Unterapt durch die beiden Prodeshayesiten nachgewiesen. Das Auftreten von *Ch. (Cheloniceras)* sp. läßt auch noch Mittelapt als möglich erscheinen. (vgl. Tab. 12).

Lokalität HINTERTHIERSEE

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität, die den näheren Bereich der Ortschaft Hinterthiersee bezeichnet, ca. 8 km westlich von Kufstein (Nordtirol) in der östlichen Thierseemulde (s. Top. Kt. 7).

Sediment: Mergel und Kalke der Neokom-Aptychenschichten. Zur Verbreitung des Neokoms in der Umgebung vgl. die Angaben bei der Lokalität Glemmbach.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Fürschlachtbach (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Anläßlich eines Besuches im Institut für Paläontologie der Universität München bestimmte SAYN (1894: 16) Ammoniten aus dem Neokom von Hinterthiersee, die er sieben Arten zuordnete. Eine vergleichbare Anzahl nennt auch FURLANI-CORNELIUS (1921 b: 93), jedoch trennt sie in ihrer Fossilliste nicht zwischen der Lokali-

tät Hinterthiersee und einem Vorkommen „in der Klamm des Klausbaches, der von Ackern nach Landl fließt", so daß eine eindeutige Zuordnung nicht mehr möglich ist. Zuletzt erwähnt auch WILMERS (1971: 34) eine Gattung.

Die Bestimmung des vorliegenden Sammlungsmaterials führte zu folgender Fossilliste:

Ph. Hypophylloceras) thetys
Partschiceras infundibulum
Costidiscus recticostatus
B. (Barremites) sp.
Silesites seranonis
Melchiorites sp.
Lithancylus tirolensis
Anahamulina sp.
Ptychoceras puzosianum.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Durch die Leitform *S. seranonis*, sowie das Auftreten von *C. recticostatus* und *L. tirolensis*, ist das Oberbarrême sicher nachgewiesen (vgl. Tab. 11). Nach der Angabe im Treatise (C. W. WRIGHT 1957: L 365) würde das Auftreten der Gattung *Melchiorites* auf Apt verweisen, docht tritt diese Gattung durchaus bereits im Barrême auf (vgl. die Angaben zu *M. haugi* und *M. neumayri* im Kapitel 4).

Lokalität WACHTL

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität im gleichnamigen Steinbruch etwa 3,5 km nordwestlich von Kufstein (Nordtirol), am östlichen Ende der Thierseemulde. Der Steinbruch ist auf der Top. Kt. 8 verzeichnet.

Sediment: WILMERS (1971: 34) erwähnt, daß „in der Grundmoräne im Wachtl-Mergelbruch ... ein Block von ca. 0,25 m^2 Größe gefunden" wurde, der einen großen Ammoniten enthielt. Es handelt sich also um ein Exemplar auf sekundärer Lagerstätte.

Tektonische Position: Nimmt man keinen allzuweiten Transport des fossilführenden Blockes an, was die gute Erhaltung des erwähnten Ammoniten vermuten läßt, so stammt das Stück aus der Thierseemulde. Die tektonische Position des ursprünglichen Ablagerungsraumes würde dann der der Lokalität Fürschlachtbach entsprechen (s. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Nach WILMERS (1971: 34) handelt es sich bei dem oben erwähnten Ammoniten um „ein ausgezeichnet erhaltenes Exemplar eines *Crioceratites*, mit einem Durchmesser von ca. 50 cm". Das Stück wurde von K. W. BARTHEL als „*Crioceratites duvali* LEVEILLE" bestimmt. Außerdem nennt WILMERS (op. cit.) noch eine weitere Gattung aus demselben Block.

Dem Verfasser lag nur das große Exemplar vor, das neu bestimmt wurde, und zwar als

L. (Eleniceras) magnum n.sp.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Da es sich um eine neue Art handelt und keine Begleitfauna sicher nachgewiesen ist, kann nur die bekannte Verbreitung der Untergattung als Anhaltspunkt für das stratigraphische Alter dienen. Danach kommt oberstes Valangin oder Unterhauterive in Betracht.

Lokalitäten zwischen Inn und Salzach

Lokalität ATMOSGRABEN

Lage (vgl. Abb. 1): Die Lokalität bezeichnet den ehemaligen Zementbruch von Sebi, etwa 9 km nordöstlich von Kufstein (Nordtirol). Den Verlauf des Atmosgrabens zeigt die Top. Kt. 8. Detaillierter ist die Lage des Fundortes angegeben im Exkursionsführer zum 2. Symposium Kreide, München 1982: Abb. C-9, Punkt 5a.

Sediment: Gutgebankte pelitische Kalke der Neokom-Aptychenschichten. Ihre örtliche Verbreitung kann der Geol. Kt. 3 entnommen werden.

Tektonische Position: Der Atmosgraben verläuft im südlichen Bereich des Hochbajuvarikums bzw. der Lechtal-Decke (vgl. Tekt. Kt. 3).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Von allen Fundpunkten der tieferen Kreide ist auf die Fauna der Lokalität Atmosgraben in der Literatur wohl am ausführlichsten eingegangen worden.

Die erste Fossilliste geht auf BUCHAUER (1888: 64) zurück, der bereits über ein Dutzend Arten aus zwei Horizonten aufzählt. Im selben Jahr beschreibt UHLIG (1888: 107) eine neue Art. Diese und eine weitere Erstbeschreibung durch DJANELIDZE (1922: 115) sind allerdings die einzigen Beschreibungen von Ammoniten. Von allen anderen Autoren werden nur Fossillisten angegeben.

Vor allem ist es SCHLOSSER (1893: 196, 1895a: 96, 1895b: 355, 1910: 528), der sich um eine Vervollständigung des Faunenspektrums bemüht, wobei die Bestimmung der Ammoniten zunächst auf v. SUTNER zurückgeht. Ab 1895 berücksichtigt SCHLOSSER auch eine Liste, die von SAYN (1894: 14) anläßlich seines Besuches im Paläontologischen Institut in München erstellt worden ist. In all diesen Arbeiten werden letztlich 26 Arten genannt, von denen eine auch von LEBLING (1912: 487) zitiert wird. MAZENOT (1939: 268) modernisiert diese Aufzählung, indem er drei neuere Gattungsnamen einsetzt, und eine letzte Ergänzung erfährt die Liste durch GESSNER (1961: 15).

Aus dem vorliegenden reichen Sammlungsmaterial konnte eine ebenfalls relativ umfangreiche Fossilliste erstellt werden:

Ph. (Hypophylloceras) thetys
Calliphylloceras calypso
Ptychophylloceras cf. *semisulcatum*
Lytoceras sutile
Protetragonites quadrisulcatus
Leptotetragonites honnoratianus
H. (Neolissoceras) grasianum
Sp. (Spiticeras) polytroptychum
Sp. (Spiticeras) multiforme
Sp. (Kilianiceras) incertum
Sp. (Kilianiceras) praegratianopolitense
B. (Berriasella) privasensis
Delphinella cf. *sevenieri*
P. (Mazenoticeras) cf. *malbosiforme*
Malbosiceras sebiense n. sp.
Tirnovella subalpina
Tirnovella alpillensis
Fauriella boissieri

N. (Neocomites) neocomiensis
Kilianella pexiptycha
Bochianites neocomiensis
Leptoceras brunneri
Leptoceras studeri

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Die meisten Ammoniten verweisen auf das Berrias, dessen tiefste Zone allerdings nicht nachgewiesen ist. Dagegen beschränken sich *T. subalpina* und *B. (B.) privasensis* auf das obere Unterberrias. Oberberrias ist durch ein knappes halbes Dutzend Arten belegt, unter anderem durch die Leitform *F. boissieri* (vgl. Tab. 8).

Die Arten *Ph. (H.) thetys, N. (N.) neocomiensis, K. pexiptycha* und *B. neocomiensis* zeigen an, daß auch höheres Untervalangin sowie vermutlich tieferes Obervalangin vorliegt. Dabei fällt auf, daß das basale Valangin bisher nicht direkt nachgewiesen ist.

Lokalität Lochgraben 1

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität knapp 2 km östlich von Aschau i. Chiemgau, im nördlichen Vorland der Kampenwand. Zum genauen Verlauf des Lochgrabens s. die Top. Kt. 17. Die exakte Lage des Fundpunktes gibt Fahlbusch (1964: Abb. 1, Punkt 1).

Sediment: Mit Lochgraben 1 ist der Abschnitt C des 1. Aufschlusses von Fahlbusch (1964: 112f und Abb. 2) gemeint. Dabei handelt es sich um „mittelgraue, nur schwach verfestigte, mergelige Tone", die den Tannheimer Schichten entsprechen könnten, auch wenn diese auf den entsprechenden geologischen Karten (z. B. Geol. Kt. 17) nicht ausgeschieden sind.

Tektonische Position: Der Lochgraben ist namengebend für die Lochgraben-Synklinale, eine Struktur im südlichen Bereich des Tiefbajuvarikums, speziell der Allgäu-Decke (vgl. Tekt. Kt. 3, für Details s. auch Fahlbusch 1964: Abb. 1).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Von Fahlbusch (1964: 112) wird eine Gattung genannt.

Seine Bestimmung kann bestätigt und – wenn auch mit Vorbehalt – präzisiert werden. Es handelt sich um
Neosilesites cf. *ampakabensis.*

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Das stratigraphische Alter kann nur ungefähr angegeben werden, da die artliche Bestimmung nicht sicher ist und sich das Auftreten der Art *N. ampakabensis* nicht sicher auf das höhere Unteralb beschränken läßt.

Lokalität Hammerer-Graben 1

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität etwa 1¼ km nordöstlich von Oberwössen in den Chiemgauer Alpen. Zum Verlauf des Hammerer-Grabens s. die Top. Kt. 17 und 18. Unter Hammerer-Graben 1 ist ein Bachanriß zu verstehen, der etwa von Osten kommend in den Hammerer-Graben mündet. Die exakte Lage des Fundpunktes gibt Doben (1962: Abb. 10).

Sediment: Dunkle Kalk- und Tonmergel der tieferen Neokom-Aptychenschichten. Ein schematisiertes Profil findet sich bei Doben (1962: Abb. 11). Die Verbreitung des Neokoms in der näheren Umgebung zeigt die Geol. Kt. 17.

Tektonische Position: Der Fundpunkt liegt im Muldenkern der (Ober-) Wössener Synklinale, und damit im südlichen Bereich des Hochbajuvarikums, speziell der Lechtal-Decke (vgl. Tekt. Kt. 3).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Ammoniten wurden erstmals von Doben (1962: 33) gefunden und bestimmt. Seine Liste umfaßt zehn Arten und wurde von Franz in Ganss (1967: 90) fast identisch übernommen.

Die Überprüfung des Sammlungsmaterials ergab eine nur halb so umfangreiche Liste. Sie enthält
Lytoceras sp.
Protetragonites quadrisulcatus
Sp. (Spiticeras) sp.
B. (Berriasella) cf. *privasensis*
Tirnovella subalpina.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Für eine engere stratigraphische Einordnung eignen sich nur *T. supalpina* und *B. (B.)* cf. *privasensis*, die beide auf höheres Unterberrias verweisen (vgl. Tab. 8).

Lokalität Hammerer-Graben 2

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität etwas über 2 km nordöstlich von Oberwössen in den Chiemgauer Bergen. Die Fundpunkte verteilen sich etwa im Bereich der Friedel-Alpe. Deren genaue Lage zeigt die Top. Kt. 18. Die Fundstelle wird in der Literatur auch Leitengraben genannt, beide Begriffe sind synonym (vgl. Winkler 1868: 45).

Sediment: Mergel und mergelige Kalke der Neokom-Aptychenschichten, die hier früher zur Zementherstellung abgebaut wurden (Winkler 1868: 45). Die Verbreitung des Neokoms in der Umgebung zeigt die Geol. Kt. 18.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Hammerer-Graben 1 (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Als Erster nennt Emmrich (1853: 391) ein knappes halbes Dutzend Arten. Seine Liste wird von Gümbel (1861: 555ff) erweitert. Beschreibungen und Abbildungen von Ammoniten liefert aber erst Schafhäutl (1863: 412ff). Zwei der von ihm abgebildeten Stücke wurden später von Winkler (1868: 13, 17), eines auch von Immel (1978: 42) revidiert.

Insgesamt erlaubte die Überprüfung des noch vorhandenen Materials die Feststellung von insgesamt nur vier Arten, wobei die Hälfte der Bestimmungen mit Vorbehalt erfolgen mußte. Es handelt sich um
Partschiceras cf. *bontshevi*
Protetragonites cf. *crebisulcatus*
Melchiorites neumayri
C. (Crioceratites) loryi.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Offensichtlich stammen die erhaltenen Exemplare aus mindestens zwei verschiedenen stratigraphischen Niveaus. Denn mit *C. (C.) loryi* liegt eine Leitform des tieferen Unterhauterives vor (vgl. Tab. 10), während die restliche Fauna auf das Barrême verweist, ohne eine nähere Einstufung zu erlauben.

Lokalität Rechenberg

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität etwa 2,5 km östlich von Oberwössen, nördlich der Friedel-Alpe (vgl. Top. Kt. 18). Die genaue Lage der Fundstelle verzeichnet Doben (1962: Abb. 2).

Sediment: Kalke und Kalkmergel der basalen Neokom-Aptychenschichten. Die neugefundenen Ammoniten stammen aus dem Hangenden des Typusprofils vom Rechenberg (vgl. Doben 1962: Abb. 3), das kürzlich von Dr. K. Weidich und Dipl.-Geol. B. Kaiser-Weidich (beide München) weiterverfolgt wurde.

Tektonische Position: Die Lage entspricht weitgehend der der Lokalität Hammerer-Graben 1 (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Ammoniten von dieser Lokalität werden hier erstmals angeführt. Zwei Arten – davon eine nur mit Vorbehalt – konnten bestimmt werden:

Ptychophylloceras cf. *semisulcatum*
Leptoceras studeri.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Die Art *L. studeri* verweist auf das Oberberrias (vgl. Tab. 8).

Lokalität Nesslauer Graben

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität ca. 5 km südwestlich von Ruhpolding in den Chiemgauer Bergen. Den genauen Verlauf des Nesselauer Grabens zeigt die Top. Kt. 18. In der älteren Literatur wird die Fundstelle auch mit „Brandner" (Emmrich 1853: 333 und 391) bzw. „Nestelau" (Winkler 1868: 42) bezeichnet.

Sediment: Mergel der Neokom-Aptychenschichten. Ihre Verbreitung im Bereich des Nesselauer Grabens zeigt die Geol. Kt. 32, etwas differenzierter die Geol. Kt. 18. Eine Aufschlußskizze des westlichen Grabenabschlusses in der Umgebung der Nesselau-Alpe gibt Winkler (1868: 44, obere Abb.).

Tektonische Position: Der Nesselauer Graben verläuft innerhalb des Hochbajuvarikums, speziell der Lechtal-Decke (vgl. Tekt. Kt. 3).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Die ersten Ammoniten wurden bereits von Emmrich (1853: 391) genannt, seine Liste von Gumbel (1861: 564f) auf acht Arten erweitert. Eine wirklich reiche Fauna, die 20 Arten umfaßt, beschreibt dann Winkler (1868: 3ff), der auch zahlreiche der Exemplare abbildet. Was die Qualität seiner Arbeit betrifft, sowie die Revision und Ergänzung seiner Fauna durch Uhlig (1882: 385f) gilt ganz entsprechend das, was bei der Lokalität Sulzbach-Graben dargestellt wird (vgl. dort). Einzelne der von Winkler beschriebenen Stücke wurden später auch von Weber (1942), Wiedmann (1962c), Mandov (1976) und Immel (1978) revidiert.

Gegenüber den ausführlichen Literaturangaben erlaubt die Revision der abgebildeten Stücke und des überlieferten Sammlungsmaterials nur die Anfertigung einer vergleichsweise kümmerlichen Fossilliste mit folgenden Arten:

Spitidiscus intermedius
Plesiospitidiscus cf. *ligatus*
Oosterella cultrataeformis
C. (Pseudothurmannia) mortilleti
Hamulina lorioli.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Die Ammoniten stammen offensichtlich aus mehreren Niveaus, die insgesamt einen langen Zeitraum umfassen. Die Art *O. cultrataeformis* ist auf das Unterhauterive beschränkt, während *P.* cf. *ligatus* auf das Oberhauterive verweist (vgl. Tab. 10). Mit *C. (P.) mortilleti* liegt die Leitform des unteren Unterbarrême vor (vgl. Tab. 11), während die Art *H. lorioli* auch das Auftreten von höheren Schichten des Barrême möglich erscheinen läßt.

Lokalität Sulzbach-Graben

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität etwa 6 km südwestlich von Ruhpolding. Der Sulzbach-Graben erstreckt sich nach der Beschreibung von Winkler (1868: 44) im Norden des Sulzgrabenkopfes. Dessen genaue Lage verzeichnet die Top. Kt. 18. Im paläontologischen Teil seiner Arbeit wird der Fundort von Winkler (1868) verkürzt auch „Sulzgraben" genannt.

Sediment: Mergel der Neokom-Aptychenschichten. Ihre Verbreitung in der näheren Umgebung zeigt die Geol. Kt. 18.

Tektonische Position: Der Sulzbach-Graben liegt in der östlichen Verlängerung der Oberwössener Mulde. Seine Lage entspricht damit der Lokalität Hammerer-Graben 1 (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Winkler (1868: 4ff) beschreibt eine reiche Ammonitenfauna, die 20 Arten umfaßt, von denen zahlreiche auch abgebildet werden. Seiner Arbeit wird allerdings von Uhlig (1882: 373) bescheinigt, daß sie „zwar mit großer Gründlichkeit durchgeführt ist, aber so schlechte, unrichtige Abbildungen enthält, daß sie in ihrer gegenwärtigen Form palaeontologisch nahezu unbenützbar ist". Infolgedessen unterzog Uhlig die Arbeit einer gründlichen Revision (op. cit.: 378ff), ohne aber neue Abbildungen anzufertigen, da zu viele Details – vor allem der Lobenlinie – „durch Winklers Präparation theilweise verdorben" worden waren. Diese Kritik Uhligs gilt entsprechend auch für die Fauna Winklers von der Lokalität Nesselauer Graben (vgl. dort). Einzelne der abgebildeten Exemplare Winklers wurden später noch von Uhlig (1883), Weber (942), Sarkar (1955), Wiedmann (1962c), Sornay (1968) und Immel (1978) neu bestimmt.

Die Überprüfung des abgebildeten sowie noch vorliegenden Materials ergab eine nur halb so umfangreiche Faunenliste, die folgende Arten umfaßt:

Ph. (Phylloceras) picturatum
Partschiceras winkleri
Partschiceras cf. *bontshevi*
Ptychophylloceras cf. *semisulcatum*
Bochianites cf. *neocomiensis*
C. (Crioceratites) cf. *duvalii*
C. (Crioceratites) cf. *emericii*
C. (Crioceratites) cf. *quenstedti*
C. (Pseudothurmannia) provencalis
Ptychoceras meyrati.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Vergleichbar der benachbarten Lokalität Nesselauer Graben, umfassen auch die Ammo-

niten dieser Fundstelle einen langen Zeitabschnitt. Präzise Angaben werden allerdings durch die zahlreichen Unsicherheiten der Fossilbestimmung erschwert. Immerhin läßt *B.* cf. *neocomiensis* ein Einsetzen bereits im oberen Valangin bzw. basalen Hauterive möglich erscheinen (vgl. Tab. 9). Für Hauterive – allerdings im wesentlichen ohne präzisere Zuordnung – spricht das Auftreten von *C. (C.)* cf. *duvalii* und *C. (C.)* cf. *quenstedti*. Schließlich ist das Unterbarrême durch *C. (P.) provencalis* belegt, und *P. meyrati* könnte sogar aus noch höheren Schichten des Barrême stammen.

Lokalität Lackbach

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität ca. 4 km südwestlich von Unken (Salzburg). Die Top. Kt. 10 verzeichnet den genauen Verlauf des Lackbaches. Die Fundstelle bezeichnet zwei Probenpunkte in etwas 1000 m Höhe, deren Lage von Darga (1985: 62) exakt angegeben wird.

Sediment: Hellgraue Mergel der Lackbach-Schichten (vgl. dazu die Angaben in Kapitel 2.2). Ein knappes Profil des entsprechenden Faziesbereiches H bzw. F findet sich in Darga (1985: Abb. nach S. 113) bzw. Darga & Weidich (1986: Abb. 3).

Tektonische Position: Der Lackbach verläuft im östlichen Teil der Unkener Synklinale, die zum Tirolikum, speziell zur Staufen-Höllengebirgs-Decke gehört (vgl. Tekt. Kt. 3 und Darga 1985: geol. Kt.).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Die vom Verfasser bestimmte Ammonitenfauna, die bereits von Darga & Weidich (1986: 103) angeführt wurde, umfaßt folgende Formen:

Ph. (Hypophylloceras) thetys
B. (Barremites) cf. *difficilis*
C. (Pseudothurmannia) mortilleti
Karsteniceras beyrichi.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Die Leitform des unteren Unterbarrême, *C. (P.) mortilleti*, erlaubt eine präzise stratigraphische Einstufung (vgl. Tab. 11).

Lokalität Markt Schellenberg

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität am südlichen Ortsrand von Markt Schellenberg, das an der Berchtesgadener Ache liegt (s. Top. Kt. 25). Der Fundpunkt bezeichnet einen alten Zementbruch, von dem Fugger (1880: Abb. 5) eine Aufschlußskizze gibt und von dem er bereits damals schreibt, daß er „nicht" mehr „im Betrieb" ist (op. cit.: 136).

Sediment: Gut gebankte mergelige Kalke und Kalkmergel. Sie werden auf den neueren geologischen Karten verschieden interpretiert. Während sie Pichler (1963: 142 und Geol. Kt. 35) zu den Schrambach-Schichten stellt, werden sie sowohl von Prey (1969; s. Geol. Kt. 13) wie von Tichy (1979; s. Geol. Kt. 14) zu den Unteren Roßfeld-Schichten geschlagen. Da im alten Bruch keine Sandsteinbänke auftreten, beansprucht die erste Deutung die größere Wahrscheinlichkeit.

Tektonische Position: Ganz entsprechend den Verhältnissen am etwas weiter südlich gelegenen Roßfeld, gehören auch die unterkretazischen Fundpunkte von Markt Schellenberg und seiner näheren Umgebung insgesamt zum Tirolikum, speziell zur Staufen-Höllengebirgs-Decke (vgl. Tekt. Kt. 3).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Als Erster nennt Gumbel (1861: 564) einen Ammoniten; umfangreichere Fossillisten, mit fast 20 Arten, gibt aber erst Fugger (1880: 137 und vor allem 1907: 510f) an. Dazwischen nennt auch Uhlig (1882: 391) einzelne Formen. Obwohl der Bruch bereits zu Fuggers Zeit stillgelegt war (s. oben), gelang es noch Weber (1942: 260) und Pichler (1963: 142) Ammoniten zu sammeln, die weitgehend die Beobachtungen von Fugger bestätigen.

Im Vergleich zu den reichhaltigen Literaturangaben mutet die Liste geradezu kümmerlich an, die bisher nach eigenen Grabungsbemühungen und der Auswertung des Sammlungsmaterials erstellt werden kann. Das liegt nicht nur an der geringen Anzahl der Stücke, sondern auch an dem schlechten Erhaltungszustand, der oft schon eine gattungsmäßige Bestimmung sehr unsicher erscheinen läßt. An gesichertem Material liegt vor.:

Protetragonites cf. *quadrisulcatus*
O. (Olcostephanus) sp.
Kilianella pexiptycha.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Präzise Angaben sind nur mit Mühe möglich. Die Art *K. pexiptycha* verweist am ehesten auf das höhere Untervalangin, aber auch Obervalangin ist nicht auszuschließen.

Lokalität Hochkreuz

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität am nördlichen Ortsrand von Markt Schellenberg (s. Top. Kt. 19). Gumbel (1861: 562) spricht vom „sogenannten Hochkreuze unterhalb Schellenberg", dessen genaue Lage ist auf der veralteten Geol. Kt. 15 verzeichnet.

Sediment: Sandige Kalke der Unteren Roßfeld-Schichten. Deren Verbreitung in der Umgebung von Markt Schellenberg zeigen die Geol. Ktn. 13 und 14. Die sehr genaue Geol. Kt. 35 zeigt an der von Fugger (1880) angegebenen Stelle heute keinen Kreideaufschluß mehr. Nach dieser Karte kann nicht ausgeschlossen werden, daß an der Lokalität Hochkreuz auch noch Schrambach-Schichten angestanden haben.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Markt Schellenberg (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Eine erste Fossilliste mit sieben Arten gibt Gumbel (1861: 562ff), sie wird von Fugger (1880: 137) fast identisch wiederholt. Mit 15 Arten deutlich umfangreicher ist dann die Fauna, die von Uhlig (1882: 387ff) beschrieben wird, wobei auch zwei Exemplare zur Abbildung gelangen. Weitere Fossillisten werden von Fugger (1907: 498f), Weber (1942: 259ff) sowie Plöchinger (1955a: 109) geliefert.

Vergleichbar den Verhältnissen bei der zuletzt genannten Lokalität Markt Schellenberg, läßt sich auch hier aus dem vorliegenden Sammlungsmaterial nurmehr eine verhältnismäßig sehr bescheidene Faunenliste erstellen:

Lytoceras subfimbriatum
Spitidiscus rossfeldensis
Kilianella sp.

Oosterella cultrataeformis
C. (Crioceratites) nolani.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Das Auftreten von *Kilianella* sp. läßt an ein Einsetzen im oberen Valangin denken, da die Gattung nach C. W. Wright (1957: L 360) im unteren Hauterive nicht sicher nachgewiesen ist. Unteres Hauterive wird dagegen durch *O. cultrataeformis* klar belegt (vgl. Tab. 10).

Lokalität Köppelschneid

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität ca. 1 km nordöstlich von Markt Schellenberg (Berchtesgadener Alpen) am Grenzgrat zwischen Deutschland und Österreich. Den genauen Verlauf zeigt die Top. Kt. 19. Auf der Geol. Kt. 35 wird an derselben Stelle der Name Götschen-Schneid verwendet.

Sediment: Sandige Kalke der Unteren Roßfeld-Schichten. Deren Verbreitung in der Umgebung der Köppelschneid zeigen die Geol. Ktn. 13 und 14, in Ausschnitten auch die Geol. Kt. 35.

Tektonische Position: Der Grat bildet geologisch einen Sattel, namengebend für die Köppelschneid-Antiklinale. Diese liegt innerhalb des Tirolikums, speziell der Staufen-Höllengebirgs-Decke (vgl. Tekt. Kt. 3).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Ammoniten dieser Lokalität werden hier erstmals vorgestellt. Es handelt sich dabei um Stücke, die von Herrn Dr. R. Weindl aus Berchtesgaden gefunden wurden. Bisher liegt vor:

Oosterella kittli
C. (Crioceratites) nolani
Moutoniceras annulare.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Die präziseste Angabe liefert die Art *M. annulare*, die auf das Oberhauterive beschränkt ist (vgl. Tab. 10).

Lokalität Larosbach

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität im Bereich des Roßfeldes. Den Verlauf des Larosbaches zeigt die Top. Kt. 25. Die Fundstelle bezeichnet einen Aufschluß im Larosbach in ca. 1260 m Höhe. Die genaue Lage verzeichnet der Exkursionsführer zum 2. Symposium Kreide, München 1982: Abb. D-10, Punkt 4.

Sediment: Höchster Anteil der Schrambach-Schichten im Übergang zu den basalen Roßfeld-Schichten (vgl. Geol. Kt. 35). Zur Verbreitung dieser Schichten im Bereich des Roßfeldes vgl. die Angaben zur Lokalität Roßfeldstraße 1290 m.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der Lokalität Roßfeldstraße 1290 m (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Ammoniten dieser Lokalität wurden bisher nicht publiziert. Fast alle Funde gehen auf eigene Aufsammlungen zurück. Im Exkursionsführer zum 2. Symposium Kreide, München 1982: D 29 wurden vorläufig zwei Arten genannt. Inzwischen liegt eine deutlich reichere Fauna vor, die folgende Formen umfaßt:

Ptychophylloceras semisulcatum
Lytoceras sp.
H. (Neolissoceras) grasianum
H. (Neolissoceras) salinarium
N. (Neocomites) neocomiensis
N. (Teschenites) neocomiensiformis
Kilianella pexiptycha
Bochianites neocomiensis
Bochianites oosteri
Leptoceras sp.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Die Fauna verweist auf den Grenzbereich Unter-/Obervalangin. Das gemeinsame Auftreten von *K. pexiptycha* und Zwergformen, die als *Leptoceras* sp. bestimmt werden können, sprechen dabei für ein Einsetzen im höheren Untervalangin, während die Arten *N. (T.) neocomiensiformis* und *B. oosteri* bereits das Obervalangin belegen (vgl. Tab. 9).

Lokalität Rossfeldstrasse 1290 m

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität im Bereich des Roßfeldes. Den Verlauf der Straße zeigt die Top. Kt. 25. Die Fundstelle bezeichnet einen Straßenanschnitt in 1290 m Höhe südlich der Unteren Ahorn-Alpe. Die genaue Lage ist auf der Geol. Kt. 35 mit einem Fossilzeichen angegeben.

Sediment: Tieferer Anteil der Unteren Roßfeld-Schichten, der sog. „Mergelgruppe" nach Pichler (1963: 143).

Die nach dem Roßfeld benannten Roßfeld-Schichten sind insbesondere durch Mergel, kalkig gebundene Sandsteine und konglomeratische Schüttungen ausgezeichnet. Es lassen sich Untere und Obere Roßfeld-Schichten unterscheiden, wobei die Korngröße der Klastika nach oben zunimmt. Ammoniten sind bislang nur aus den Unteren Roßfeld-Schichten bekannt. Die Verbreitung der Roßfeld-Schichten in der näheren Umgebung des Roßfeldes zeigt die Geol. Kt. 14, wesentliche Teilbereiche auch die Geol. Kt. 35.

Tektonische Position: Das Roßfeld und seine nähere Umgebung ist ein Teil des Tirolikums, speziell der Staufen-Höllengebirgs-Decke (vgl. Tekt. Kt. 3).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Pichler (1963: 143f) legt eine Fossilliste vor, die ein halbes Dutzend Arten enthält, ferner gibt er die Beschreibung und Abbildung einer neuen Unterart.

Die Revision des Sammlungsmaterials ergab:

Lytoceras sp.
N. (Neocomites) neocomiensis
N. (Teschenites) neocomiensiformis
Kilianella sp.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Die beiden Neocomiten verweisen am ehesten auf Obervalangin, ohne allerdings basales Hauterive ganz auszuschließen.

Lokalität Rossfeldstrasse 1420 m

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität an der Roßfeldstraße (vgl. dazu die Angaben zur Lokalität Roßfeldstraße 1290 m). Der Fundpunkt bezeichnet einen Aufschluß in der Straßenkehre in 1420 m Höhe westlich der Oberen Ahorn-Alpe. Ebenso wie die Lokalität Roßfeldstraße 1290 m ist auch die Lage dieses Fundortes auf der Geol. Kt. 35 mit einem Fossilzeichen genau angegeben.

Sediment: Höherer Anteil der Unteren Roßfeld-Schichten, die sog. „Sandsteingruppe“ nach PICHLER (1963: 143). Zur Verbreitung der Roßfeldschichten vgl. die Angaben zur Lokalität Roßfeldstraße 1290 m.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Roßfeldstraße 1290 m (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Eine umfangreiche Fossilliste, die 17 Arten umfaßt, wurde von PICHLER (1963: 144) angeführt.

Eine Überprüfung des vorhandenen Sammlungsmaterials und eigene Funde ergaben bisher allerdings eine auch nicht annähernd so ausführliche Liste gesicherter Arten bzw. Gattungen. Es liegen vor:

Lytoceras sp.
H. (Neolissoceras) grasianum
O. (Olcostephanus) sayni
Spitidiscus rossfeldensis
C. (Crioceratites) nolani
Moutoniceras sp.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Die Fauna verweist auf den Grenzbereich Unter-/Oberhauterive. Für ersteres spricht das Auftreten von *O. (O.) sayni*, der aus dem Oberhauterive nicht mehr bekannt ist, für letzteres *Moutoniceras* sp., da die Gattung vermutlich erst im Oberhauterive einsetzt.

Lokalität AHORN-ALPE

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität im Bereich des Roßfeldes (vgl. die Angaben zur Lokalität Roßfeldstraße 1290 m). Erstmals nennt v. HAUER (1848: 372) Ammonitenfundpunkte „im westlichen Gehänge vom Rossfeld“, darunter die Lokalität „Zirnfeldsgraben“. UHLIG (1882: 387) spricht später von einer „Ahanderalpe (Ahornalpe) im Ziernfeldgraben bei Dürrenberg“. Hier wird die Fundstelle Ahorn-Alpe genannt, da dieser Name auf der Top. Kt. 25 auftaucht, während ein Zirnfeldsgraben bzw. Ziernfeldgraben dort nicht verzeichnet ist.

Sediment: Untere Roßfeld-Schichten. Zu deren Verbreitung vgl. die Angaben bei der Lokalität Roßfeldstraße 1290 m.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Roßfeldstraße 1290 m (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): UHLIG (1882: 387ff) beschreibt insgesamt 14 Arten, wobei drei Exemplare auch abgebildet werden. Eine knappe Ergänzung der Fossilliste liefert später WEBER (1942: 260f). PLÖCHINGER (1955a: 109) bezieht sich auf die beiden älteren Autoren.

Eine Überprüfung war nur bei den abgebildeten Exemplaren und an einigen wenigen Sammlungsstücken möglich. Daraus resultiert eine nur kurze Liste gesicherter Arten, nämlich:

Partschiceras winkleri
O. (Olcostephanus) astierianus
Spitidiscus meneghini
Spitidiscus hugii
Kilianella pexiptycha.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Offensichtlich stammen die Ammoniten aus sehr verschiedenen stratigraphischen Niveaus. So verweist *K. pexiptycha* auf mögliches höheres Untervalangin, *O. (O.) astierianus* am ehesten auf Obervalangin (vgl. Tab. 9) und *Sp. meneghini* auf Hauterive, ohne daß hier eine feinere Abgrenzung möglich wäre. Schließlich ist *Sp. hugii* auf das Unterbarrême beschränkt (vgl. Tab. 11). Letzteres ist insofern von besonderem Interesse, als bisher nicht bekannt war, ob die Unteren Roßfeld-Schichten noch ins Barrême hineinreichen oder nicht.

Lokalität GEISSTALLHÖHE

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität im Bereich des Roßfeldes (vgl. die Angaben zur Lokalität Roßfeldstraße 1290 m). Unter dem Begriff Geißstallhöhe werden hier einige unmittelbar benachbarte Fundpunkte zusammengefaßt. Bei WEBER (1942) finden sich dafür die Bezeichnungen „Anschnitt I und II der Alpenstraße“, sowie „Pechhäusl“ (vgl. dazu seine Lageskizze, op. cit.: Abb. 1). Nun stehen beim Wirtshaus Pechhäusl selbst keine Kreideschichten an, die Straßenanschnitte I und II liegen in 1205 m Höhe südöstlich der Geißstallhöhe. Entsprechend zitiert PICHLER (1963: 144) die Lokalität mit „P = Straßenanschnitt bei Pkt. 1205 (Geisstallhöhe)“. Die genannten Fundstellen werden hier zusammengefaßt, einschließlich noch des Fundortes, den PICHLER (1963: 144) mit „G = Geisstallhöhe südlich Pkt. 1257“ bezeichnet.

Sediment: Untere Roßfeld-Schichten. Zu ihrer Verbreitung in der Umgebung vgl. die Angaben bei der Lokalität Roßfeldstraße 1290 m.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Roßfeldstraße 1290 m (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): WEBER (1942: 259ff) führt in seiner Fossilliste zwei Dutzend Arten an. Von einigen liefert er auch Beschreibungen, vier Arten werden abgebildet. Eine deutlich kürzere Liste liefert später PICHLER (1963: 144).

Das meiste von WEBERS Material ist verlorengegangen. Eine Überprüfung des Restes sowie seiner abgebildeten Exemplare führte bislang nur zu einer sehr bescheidenen Faunenliste:

Ph. (Hypophylloceras) thetys
Lytoceras sp.
Spitidiscus rossfeldensis
N. (Teschenites) neocomiensiformis
L. (Eleniceras) spinigerum
Oosterella cultrata.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Klar belegt ist das Unterhauterive durch die Arten *L. (E.) spinigerum* und *O. cultrata* (vgl. Tab. 10). Daneben verweist aber *N. (T.) neocomiensiformis* darauf, daß mit hoher Wahrscheinlichkeit auch das Obervalangin vertreten ist (vgl. Tab. 9).

Lokalität RASPERHÖHE

Lage (vgl. Abb. 1): Die Feststellung der genauen Lage führt zu einem Widerspruch. UHLIG (1882: 392) nennt die Lokalität im Zusammenhang mit den Fundstellen des Salzkammergutes und nicht zusammen mit denen aus der Umgebung von Berchtesgaden und Hallein (op. cit.: 387). Dagegen wird der Fundort auf dem Etikett eines Originals zu UHLIG (1882: Abb. auf S. 394 rechts) mit „Rasperhöhe bei Hallein“ angegeben. Dem Verfasser ist es nicht gelungen, im Salzkammergut

eine Rasperhöhe ausfindig zu machen, dagegen verzeichnet die Top. Kt. 25 ca. 2,5 km südlich von Hallein eine Raspen-Höhe. Es wird hier davon ausgegangen, daß sie mit der Lokalität UHLIGS identisch ist.

Sediment: Untere Roßfeld-Schichten. Deren Verbreitung in der näheren Umgebung zeigen die Geol. Ktn. 13 und 14.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Roßfeldstraße 1290 m (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): UHLIG (1882: 392) nennt vier Arten. Eine davon wird näher beschrieben und in zwei Exemplaren abgebildet.

Letztere Aussage konnte überprüft und bestätigt werden. Nach neuerer Nomenklatur handelt es sich dabei um
H. (Neolissoceras) grasianum.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Eine exakte Einstufung ist kaum möglich, da *H. (N.) grasianum* bereits im Berrias einsetzt und bis ins Hauterive hineinreicht. Aus der geologischen Situation heraus (Untere Roßfeld-Schichten) kann am ehesten auf höheres Valangin oder Hauterive geschlossen werden.

Lokalität zwischen Salzach und Traun

Lokalität SCHLEIFERLEITEN

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität ca. 3 km südwestlich von St. Wolfgang (Salzkammergut). UHLIG (1882: 392) bezeichnet den Fundort näher als „Schleiferleiten (Ausfluss des Zinkenbaches beim Kaiserrechen)". Der Zinkenbach bildet das große, nach ihm benannte Delta, das gegenüber von St. Wolfgang den Wolfgangsee fast vollständig in zwei Hälften teilt (s. Top. Kt. 12).

Sediment: Teilweise sandige Mergel der Schrambach-Schichten. Ihre Verbreitung entlang des Zinkenbaches zeigt am detailliertesten die Geol. Kt. 36.

Tektonische Position: Der Fundort liegt im Tirolikum, speziell dem Osterhorn-Tirolikum, das man als Teil der Staufen-Höllengebirgs-Decke ausscheiden kann (vgl. Tekt. Kt. 3).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): UHLIG (1882: 393) bildet zunächst einen Ammoniten von dieser Lokalität ab. Kurz darauf gibt er selbst eine verbesserte Wiederabbildung desselben Exemplares (UHLIG 1888: Taf. 5, Fig. 3), in dem er inzwischen eine neue Art erkannt hat.

Seine Ansicht kann überprüft und bestätigt werden. Es handelt sich um
H. (Neolissoceras) salinarium.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Da *H. (N.) salinarium* eine endemische Art ist, läßt sich das Alter nur indirekt erschließen. Das Auftreten der Art an der Lokalität Larosbach verweist dabei am ehesten auf den Grenzbereich Unter-/Obervalangin (vgl. dort).

Lokalitäten zwischen Traun und Enns

Lokalität ISCHLER SALZBERG

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität ca. 4 km südöstlich von Bad Ischl (vgl. Top. Kt. 13). Unter dieser Bezeichnung werden hier einige Fundpunkte zusammengefaßt, die im Bereich des Ischler Salzberges liegen, der in der Literatur auch Pernecker Salzberg genannt wird (s. z. B. UHLIG 1888: 102). Als Bezeichnung eines einzelnen Fundpunktes taucht gelegentlich die Kolowratshöhe auf, die bereits v. HAUER (1850b: 42) erwähnt. In ihrer Nähe verzeichnet die Geol. Kt. 12 ein Fossilzeichen.

Sediment: Mergel und Sandsteine der Roßfeld-Schichten. Die lokale Verbreitung dieser Schichten zeigt die Geol. Kt. 12. Dabei wird – anders als bei den Lokalitäten am Roßfeld – nicht zwischen Unteren und Oberen Roßfeld-Schichten unterschieden, obwohl in der Legende ausdrücklich auch Brekzien genannt werden, was typisch für die Oberen Roßfeld-Schichten wäre (man vergleiche etwa die Legende zur Geol. Kt. 14).

Tektonische Position: Die Bezeichnung Salzberg bezieht sich auf oberpermische Salze (Haselgebirge) einer Hallstädter Scholle zwischen Perneck im Norden und Lauffen im Süden. Das hier interessierende Neokom gehört aber zum – teils benachbarten, teils unterlagernden – Tirolikum. Dieses wird von MEDWENITSCH (1958: Taf. 1) noch zur Totengebirgs-Decke gerechnet, nach TOLLMANN (1976b) ist es aber ein Teil der Traunalpen-Scholle, die den Ostteil der Staufen-Höllengebirgs-Decke bildet (vgl. Tekt. Kt. 4).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Als erster nennt v. HAUER (1850a: 21) vier Arten. Diese Liste wird von UHLIG zunächst ergänzt (1882: 392) und schließlich auf fast ein Dutzend Arten erweitert (1888: 102).

Zur Neubearbeitung der Ammoniten dieser Lokalität stand dem Verfasser vor allem das reiche Material zur Verfügung, das Herr W. P. MAHERNDL (Bad Ischl) zusammengetragen hat. Folgende Fossilliste läßt sich damit erstellen:
Ph. (Hypophylloceras) thetys
Partschiceras infundibulum
Partschiceras winkleri
Lytoceras subfimbriatum
H. (Neolissoceras) salinarium
O. (Olcostephanus) astierianus
O. (Olcostephanus) sayni
L. (Lyticoceras) cf. *amblygonium*
C. (Crioceratites) nolani.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): *H. (N.) salinarium* läßt vermuten, daß bereits der Übergangsbereich Unter-/Obervalangin vorliegt, wenn auch gerade das Alter dieser endemischen Art sehr unsicher ist (vgl. die Angaben zur Lokalität Schleiferleiten). Für Obervalangin sprechen *O. (O.) astierianus* und *O. (O.) sayni*, allerdings reichen beide Arten bis ins Unterhauterive hinein (vgl. Tab. 9). Auf basales Hauterive verweist schließlich *L. (L.)* cf. *amblygonium*, und daß auch höhere Schichten des Hauterive noch vertreten sind, belegt etwa *C. (C.) nolani.*

Lokalität Hubkogel

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität am östlichen Ortsrand von Bad Ischl (Salzkammergut). Die genaue Lage des Hubkogels zeigt die Top. Kt. 13.

Sediment: Die Geol. Kt. 12 verzeichnet am Westhang des Hubkogels Mergel der Schrambach-Schichten, die maximal bis ins Valangin reichen sollen. Die Ammonitenfauna enthält aber vor allem eindeutige Hauterive-Formen, wie sie an besser bekannten Lokalitäten (s. z. B. Roßfeldstraße 1420 m) erst in den Unteren Roßfeld-Schichten auftreten. Es soll daher auf die Möglichkeit hingewiesen werden, daß die Sedimentation an der Lokalität Hubkogel von den Schrambach-Schichten bis in die Roßfeld-Schichten hineinreicht.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Ischler Salzberg (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Von Immel (1978: 35ff) wurden zwei Arten beschrieben und abgebildet. Die Exemplare stammten aus der Privatsammlung von Herrn W. P. Maherndl (Bad Ischl). Die gründliche Durchsicht dieser Sammlung ergab eine verhältnismäßig reiche Fauna, die sich aus folgenden Arten bzw. Gattungen zusammensetzt:

Ph. (Hypophylloceras) thetys
Partschiceras infundibulum
Partschiceras winkleri
Lytoceras subfimbriatum
H. (Neolissoceras) grasianum
O. (Olcostephanus) sp.
Spitidiscus sp.
Bochianites oosteri
C. (Crioceratites) nolani
C. (Crioceratites) quenstedti.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Das Auftreten von *O. (Olcostephanus)* sp. und *B. oosteri* könnte ein Hinweis auf Obervalangin sein, ohne aber basales Unterhauterive auszuschließen (vgl. Tab. 9). Die stratigraphische Verbreitung einiger Arten setzt erst im Hauterive ein (*P. infundibulum, L. subfimbriatum, C. (C.) nolani, C. (C.) quenstedti*). Eine genauere Einstufung innerhalb des Hauterives ist allerdings nicht möglich, zumal die genannten Arten noch bis ins Barrême reichen bzw. dort sogar ihre hauptsächliche Verbreitung besitzen.

Lokalität Rodelsbach

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität ca. 2,5 km südwestlich von Großraming (Oberösterreich) im Bereich der Weyerer Bögen. Den genauen Verlauf des Rodelsbaches zeigt die Top. Kt. 3. Die Fundstelle bezeichnet speziell einen kleinen aufgelassenen Wetzstein-Bruch in einem Seitentälchen, der bereits von Lögters (1937b: 379) beschrieben wurde.

Sediment: Sandsteine und Mergel des Neokom. Den schmalen Ausstrich des Neokoms in der Umgebung zeigt die Geol. Kt. 6 (dort insgesamt als Neokommergel bezeichnet).

Tektonische Position: Der Fundort ist Teil des Hochbajuvarikums, speziell der Reichraminger Decke (vgl. Tekt. Kt. 4).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Lögters (1937b: 379) bezeichnet die Lokalität zwar als „wohl die beste Fossilfundstelle für die Neokomschichten" der Umgebung, erwähnt dann aber nur mehr beiläufig „Astierien", ohne weiter auf die Ammonitenfauna einzugehen.

Eigene Aufsammlungen erbrachten eine kleine Fauna, die sich wie folgt zusammensetzt:

O. (Olcostephanus) astierianus
O. (Olcostephanus) sayni
N. (Teschenites) sp.
Bochianites neocomiensis.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Die Zusammensetzung der Fauna spricht deutlich für Obervalangin, wie ein Vergleich mit Tabelle 9 unmittelbar zeigt.

Lokalitäten östlich der Enns

Lokalität Stiedelsbach 1

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität etwa 1,5 km östlich von Losenstein (Oberösterreich). Den Verlauf des Stiedelsbaches zeigt die Top. Kt. 3. Eine genaue Lokalisierung der Fundstelle gibt Kollmann (1976: 166 und Abb. 1).

Sediment: Schwarze Tonschiefer der Tannheimer Schichten. Eine knappe Beschreibung des Profils findet sich bei Kennedy & Kollmann (1979: 3). Die Verbreitung der Tannheimer Schichten in der näheren Umgebung ist bisher kartenmäßig noch nicht erfaßt. Auf der detailliertesten Karte der Umgebung (Geol. Kt. 6) wird im Stiedelsbach „Kreideflysch" ausgeschieden, der – nach heutiger Kenntnis – vor allem Tannheimer und Losensteiner Schichten umfassen dürfte.

Tektonische Position: Der Stiedelsbach ist namengebend für die Stiedelsbach-Mulde, die insgesamt im Tiefbajuvarikum, speziell der Ternberger Decke verläuft (vgl. Tekt. Kt. 4).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Erstmals beschreiben Kennedy & Kollmann (1979: 4ff) eine Ammonitenfauna, die auch vollständig abgebildet wird. Dabei führt der schlechte Erhaltungszustand dazu, daß zwar 7 Gattungen, aber nur 2 Arten angegeben werden. Zwei der Gattungsbestimmungen sind nach Ansicht des Verfassers nicht haltbar, so daß sich folgende Fossilliste ergibt:

P. (Puzosia) sp. ex gr. *quenstedti*
Beudanticeras sp.
L. (Leymeriella) tardefurcata
L. (Neoleymeriella) pseudoregularis
Douvilleiceras sp.
A. (Protanisoceras) sp.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Die Fauna belegt klar das Unteralb. Dessen tiefere Zone ist durch die Leitform *L. (L.) tardefurcata*, aber ebenso durch *L. (N.) pseudoregularis* nachgewiesen. Dagegen deuten *Douvilleiceras* sp. und *A. (Protanisoceras)* sp. auf das höhere Unteralb (vgl. Tab. 13).

Lokalität Stiedelsbach 2

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität ca. 3 km östlich von Losenstein. Zur genauen Lokalisierung vgl. die Angaben bei der Lokalität Stiedelsbach 1.

Sediment: Tannheimer Schichten. Nähere Angaben entsprechen denen der Lokalität Stiedelsbach 1 (vgl. dort). Zusätzlich zur Beschreibung geben KENNEDY & KOLLMANN (1979: Abb. 2) auch eine Zeichnung des Profils.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Stiedelsbach 1 (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Wie bei der Lokalität Stiedelsbach 1 beruht unsere Kenntnis der Ammoniten auch hier auf der Beschreibung und Abbildung durch KENNEDY & KOLLMANN (1979: 4ff). Auch der Erhaltungszustand und die dadurch bedingte taxonomische Unsicherheit ist entsprechend. Wiederum können die Ergebnisse der beiden Autoren weitestgehend bestätigt werden. Nach Ansicht des Verfassers liegt folgende Fauna vor:

P. (Puzosia) sp. ex gr. *quenstedti*
Beudanticeras sp.
L. (Leymeriella) tardefurcata
L. (Neoleymeriella) pseudoregularis
O. (Oxytropidoceras) sp.
Ptychoceras laeve
A. (Protanisoceras) sp.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Die Fauna belegt das Unteralb, wobei die Argumentation ganz ähnlich der bei der Lokalität Stiedelsbach 1 erfolgen kann (vgl. dort). Eine stratigraphische Erweiterung scheint zunächst das Auftreten von *O. (Oxytropidoceras)* sp. zu fordern, da diese Untergattung nach den Angaben im Treatise (C. W. WRIGHT 1957: L 404) nur im Mittelalb auftritt. Inzwischen sind aber einzelne Arten auch aus dem Unteralb bekannt, man vergleiche in diesem Zusammenhang die Angaben zu *O. (O.) alticarinatum* (s. Kapitel 4).

Lokalität STIEDELSBACH ALLG.

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität im Bereich des Stiedelsbaches (vgl. dazu die Angaben zur Lokalität Stiedelsbach 1). Aus dem angegebenen Bereich liegt ein Sammlungsexemplar vor, das keiner der beiden zuvor genannten Lokalitäten zugeordnet werden kann.

Sediment: Die genaue Fundschicht ist unbekannt, dem Material nach handelt es sich um dieselben dünnplattigen schwarzen Tonschiefer der Tannheimer Schichten wie bei den Lokalitäten Stiedelsbach 1 und Stiedelsbach 2 (vgl. dort).

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Stiedelsbach 1 (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Aus dem Bereich des Stiedelsbaches, aber ohne nähere Ortsbezeichnung, führt zuerst UHLIG (1882: 378) zwei Arten an. Seine Angaben werden später durch GEYER (1907: 66 und 1910: 70) etwas ergänzt.

Dem Verfasser lag nur ein einzelnes Sammlungsexemplar vor, das bestimmt werden konnte als

Neosilesites maximus.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Die Art *N. maximus* tritt im Unteralb auf (vgl. Tab. 13).

Lokalität PECHGRABEN

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität etwa 5 km nordwestlich von Großraming (Oberösterreich), einen knappen Kilometer südlich des Leopold-von-Buch-Denkmals. Den genauen Verlauf des Pechgrabens zeigt die Top. Kt. 3.

Sediment: Kalkige Mergel des Neokoms. Die Verbreitung des Neokoms in der weiteren Umgebung zeigt die Geol. Kt. 6 (dort als Neokommergel bezeichnet). Eine modernere und detailliertere Darstellung der näheren Umgebung bietet die Geol. Kt. 10.

Tektonische Position: Die Fundstelle ist Teil des Neokoms der östlichen Stiedelsbach-Mulde (vgl. dazu die Angaben bei der Lokalität Stiedelsbach 1).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Als einziger listet GEYER (1910: 67f) eine kleine Fauna auf, die drei Arten umfaßt.

Dem Verfasser lag nur ein einziges Sammlungsexemplar vor, das vermutlich ein Original zu GEYER (1910) ist und dessen Bestimmung näherungsweise bestätigt. Es handelt sich um

Suboosterella aff. *heliacus.*

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Das stratigraphische Alter kann nicht exakt angegeben werden, da weder die stratigraphische Verbreitung der Gattung *Suboosterella* sicher bekannt ist, noch die artliche Zurordnung des nordalpinen Exemplares feststeht. C. W. WRIGHT (1957: L 362) gibt für die Gattung fragliches Unterhauterive an, *S. heliacus* ist schließlich aus dem Hauterive, und zwar ohne nähere Abgrenzung bekannt gemacht worden. Unterhauterive scheint somit der wahrscheinlichste Zeitabschnitt zu sein, doch läßt sich auch tieferes Oberhauterive nicht ausschließen.

Lokalität DACHSGRABEN

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität etwa 5 km nordöstlich von Großraming (Oberösterreich). Wie KOLLMANN (1976: 166) betont, tritt die Bezeichnung Dachsgraben auf der topographischen Karte (Top. Kt. 4) nicht auf, die Bezeichnung wurde von ROSENBERG (1965a: 6) übernommen. Am Ort selbst taucht der Name auf der Straßenbeschilderung auf. Die genaue Lage des Fundpunktes kann der Abbildung 1 in KOLLMANN (1976: 167) entnommen werden.

Sediment: Schwarze Schiefer der Tannheimer Schichten, entsprechend denen an der Lokalität Stiedelsbach (vgl. dort).

Tektonische Position: Der Fundort gehört zum Tiefbajuvarikum, speziell zum westlichsten Anteil der Frankenfelser Decke (vgl. Tekt. Kt. 4).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): KOLLMANN (1976: 166) erwähnt erstmals die Gattung *Leymeriella* aus dem Dachsgraben. Die Aufschlußverhältnisse sind bedeutend schlechter als an den nahegelegenen Lokalitäten im Bereich des Stiedelsbaches, so daß auch später keine genaueren Angaben gemacht wurden (vgl. KENNEDY & KOLLMANN (1979: 3).

Eigene Aufsammlungen erbrachten nur eine kleine Fauna, die sich aus zwei Gattungen zusammensetzt:

Beudanticeras sp.
L. (Leymeriella) tardefurcata.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Durch die Leitform *L. (L.) tardefurcata* ist eindeutig unteres Unteralb nachgewiesen (vgl. Tab. 13).

Lokalität GROSSER FLÖSSEL

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität ca. 1 km südlich von Kaltenleutgeben im Wienerwald (vgl. Top. Kt. 1). Bei der Fundstelle handelt es sich um einen schon seit langem aufgelassenen Steinbruch am Großen Flösselberg. Seine Lage zeigt besonders detailliert etwa die geologische Skizze in SCHWINGHAMMER (1975: Abb. 1).

Sediment: Mergel des Neokoms, die früher zur Zementherstellung abgebaut (s. TOULA 1886: 189f), und daher in der älteren Literatur als Zementmergel (vgl. SPITZ 1910: 385) bezeichnet wurden. Ein inzwischen veralteter Name ist auch *Cryptoceras*-Mergel, der sich auf den Kreideammoniten „*Ammonites*" *cryptoceras* D'ORBIGNY 1840 bezieht. Noch TOULA (1886: 190) behauptet, daß von dieser Art „mehrere gut bestimmbare Exemplare" vorliegen, während sie nach SCHWINGHAMMER (1975: 156) „sicher nicht" auftritt, und „daher die Bezeichnung ‚*Cryptoceras*-Mergel' aufzulassen" ist. Ihm ist darin zuletzt THENIUS (1983: 42) gefolgt.

Eine genauere Beschreibung der Sedimente gibt ROSENBERG (1965b: 130), der „im ganzen ... die Schichtfolge als Schrambach-Neokomaptychenschichten mit etwas ausgedehnterem basalen sandigem Einschlag" charakterisiert. Das Auffällige dabei ist, daß der Sandgehalt auf die Basis der Serie beschränkt sein soll, so daß man keinesfalls von Roßfeld-Schichten sprechen kann, sofern man die überlagernden Sedimente als Schrambach-Schichten bezeichnet.

Zuletzt hat SCHWINGHAMMER (1975: Abb. 2) versucht, Profile durch die stark gestörten Unterkreide-Schichten zu legen, die er in diesem Zusammenhang (op. cit.: 149) recht neutral als Neokom-Serie bezeichnet. Den schmalen, langgestreckten Streifen dieser Neokom-Serie in der weiteren Umgebung zeigt die Geol. Kt. 39, in der näheren Umgebung und mehr im Detail die Geol. Kt. 42.

Tektonische Position: Der Flösselberg ist namengebend für die sog. Flösselmulde, die etwa parallel zu dessen Nordrand im Hochbajuvarikum verläuft, speziell im östlichsten Abschnitt der Lunzer Decke (vgl. Tekt. Kt. 5).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 2): Eine erste kleine Fauna, von etwa einem halben Dutzend Arten, wird von TOULA (1886: 190) mitgeteilt, wobei die Bestimmung auf V. UHLIG zurückgeht. Ausführliche Beschreibungen und einige Abbildungen gibt dann RICHARZ (1905: 344ff), der insgesamt 12 Arten vorstellt. Um die Geologie, aber auch speziell die Ammoniten des Großen Flössels kommt es im folgenden zu einer Kontroverse zwischen TOULA (1905, 1908) und RICHARZ (1908), die aber zu keinem konkreten Ergebnis führt. SPITZ (1910: 385f) zitiert – geringfügig abweichend – die Fossillisten von TOULA und RICHARZ, und ROSENBERG (in GOTZINGER et al. 1954: Taf. 4, Fig. 13, 14) bildet zwei der Exemplare von RICHARZ (1905) erneut ab. Eine modernere, knappe Übersicht über die Ammonitenfauna gibt schließlich SCHWINGHAMMER (1975: 154). Seine umfangreiche Liste umfaßt nunmehr 31 Arten, allerdings fehlen nähere Beschreibungen oder Abbildungen.

Dem Verfasser standen einige Originale zu RICHARZ (1905) zur Verfügung, sowie die Sammlung SCHWINGHAMMER. Leider ist letztere in einem äußerst schlechten und auch unvollständigen Zustand. Bei vielen Stücken ist eine eindeutige Zuordnung zur hier besprochenen Lokalität nicht mehr möglich. Zwangsläufig ergibt sich daraus nur eine vergleichsweise recht bescheidene Liste gesicherter Ammoniten:

Ph. (Hypophylloceras) sp.
Partschiceras infundibulum
O. (Olcostephanus) astierianus
O. (O.) sayni
O. (Jeannoticeras) jeannoti
Spitidiscus cf. *meneghinii*
N. (Teschenites) sp.
Oosterella kittli
Himantoceras sp.
C. (Crioceratites) cf. *quenstedti*
C. (Crioceratites) majoricensis
C. (Pseudothurmannia) mortilleti.

Stratigraphie (vgl. Tab. 3): Die Ammoniten belegen den Zeitabschnitt Obervalangin bis Unterbarrême, ganz entsprechend den Angaben von SCHWINGHAMMER (1975). Auf Obervalangin verweisen dabei *O. (O.) astierianus* und *O. (O.) sayni* (vgl. Tab. 9), sowie *Himantoceras* sp. Einige Arten haben ihre hauptsächliche oder auch ausschließliche Verbreitung im Hauterive. Hier ist in erster Linie *O. (J.) jeannoti*, eine Leitform des höheren Unterhauterive zu nennen (vgl. Tab. 10). Das Unterbarrême schließlich ist vor allem durch *C. (P.) mortilleti* belegt, der im tieferen Unterbarrême leitend ist (vgl. Tab. 11).

3.3 MITTLERE KREIDE

Aus der mittleren Kreide wurden 16 Lokalitäten untersucht, die ganz überwiegend in den Bayerischen Alpen liegen (Abb. 2).

Ihre Ammonitenfauna ist zusammenfassend in der Tabelle 4 dargestellt. Die reichste Fundstelle ist dabei die Lokalität Tennbodenbach, gefolgt vom Lichtenstättgraben, Wirtsalpgraben und Lochgraben 2. Insgesamt wurden 56 Spezies erfaßt.

Den stratigraphischen Umfang jeder Lokalität, der sich aus der Ammonitenfauna ergibt, stellt die Tabelle 5 zusammenfassend dar. Die ältesten Faunen stammen aus dem Oberalb, eventuell auch aus dem Mittelalb. Die jüngsten Ammoniten verweisen auf das Oberturon, dabei fällt eine Überlieferungslücke im Unter- und Mittelturon auf.

Beschreibung der einzelnen Ammoniten-Fundstellen

Lokalitäten westlich des Lechs

Lokalität UNTERJOCH

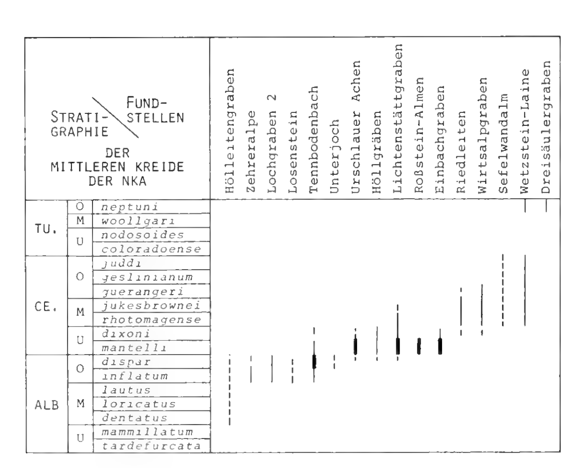
Lage (vgl. Abb. 2): Lokalität knapp 1 km südlich der Ortschaft Unterjoch (Allgäu). Hier wurde ein einzelner Ammonit „im Schutt des Baches nördlich vom Krumbachberg" gefunden (EL NOOR 1966: 25). Zur genauen Lage der genannten Ortsbezeichnungen s. die Top. Kt. 26, der Fundpunkt ist auf der Geol. Kt. in EL NOOR (1966) exakt angegeben.

Ammoniten / Fundstellen der mittleren Kreide der NKA	A Unterjoch	A Zehreralpe	B Sefelwandalm	B Dreisäulergraben	B Höllgräben	B Lichtenstättgraben	B Wetzstein-Laine	C Roßstein-Almen	C Wirtsalpgraben	C Einbachgraben	C Riedleiten	D Lochgraben 2	D Tennbodenbach	D Urschlauer Achen	E Losenstein	E Hölleitengraben
I																
Ph. (Hypophylloceras) cf. velledae												●				
Ph. (Hypophylloceras) sp.						●	●						●	●		
II																
Anagaudryceras sp.					●											
Gaudryceras leptonema									●		●					
Kossmatella muhlenbecki												●	●			
Tetragonites timotheanus													●			
Tetragonites sp.		●									●					
III																
P. (Puzosia) mayoriana						●	●		●		●	●	●	●		
P. (Puzosia) cf. lata															●	●
P. (Puzosia) sp.					●											
Beudanticeras sp.												●				
D. (Desmoceras) latidorsatum									●	●	●	●		●		
Damesites sp.							●									
Tonoboryceras cf. rhodanicum				●												
Discohoplites cf. transitorius					●											
Hyphoplites falcatus						●										
Hyphoplites campichei						●										
Hyphoplites crassofalcatus														●		
Hysteroceras cf. orbigny															●	
Hysteroceras sp.													●			
Cantabrigites tenuicostatus	●															
Stoliczkaia dispar													●			
Forbesiceras obtectum							●									
Mantelliceras mantelli						●		●		●				●		
Mantelliceras cantianum					●											
Mantelliceras lymense													●			
Mantelliceras agrawali						●										
Mantelliceras cf. picteti										●						
Calycoceras sp.			●													
Acanthoceras sp. juv.									●							
Protacanthoceras cf. tuberculatum									●							
Subprionocyclus sp.							●									
IV																
H. (Hamites) cf. simplex						●										
H. (Hamites) sp.											●	●	●			
H. (Metahamites) dalpiazi													●			
Hemiptychoceras gaultinum												●				
Hemiptychoceras subgaultinum													●			
Lechites gaudini		●										●	●			
Sciponoceras cf. kossmati									●							
Sciponoceras cf. roto										●						
A. (Anisoceras) plicatile						●										
A. (Anisoceras) armatum													●	●		
A. (Anisoceras) sp.		●														
A. ([illegible]) [illegible]tianum													●			
Idiohamites spiniger		●														
M. (Mariella) escheriana												●				
Neostlingoceras carcitanensis						●										
Neostlingoceras sp.										●						
T. (Turrilites) costatus											●					
T. (Turrilites) acutus									●							
T. (Mesoturrilites) boerssumensis										■						
N. (Schlueterella) sp. ex gr. kossmati				●												
P. (Pseudoxybeloceras) alpinum				●												
S. (Scaphites) hugardianus													●			
S. (Scaphites) similaris									●							
Otoscaphites sp.									●							

Tab. 4: Fauneninhalt der Ammoniten-Fundstellen der mittleren Kreide der NKA.

A: Lokalitäten westlich des Lechs
B: Lokalitäten zwischen Lech und Isar
C: Lokalitäten zwischen Isar und Inn
D: Lokalitäten zwischen Inn und Salzach
E: Lokalitäten östlich der Enns

I: Phylloceratina
II: Lytoceratina
III: Ammonitina
IV: Ancyloceratina



Tab. 5: Stratigraphische Einstufung der Ammoniten-Fundstellen der mittleren Kreide der NKA. Durch leitende Arten belegte Zonen sind jeweils hervorgehoben.

Sediment: Der genaue Sedimentverband, in dem das Stück gefunden wurde, ist nicht bekannt. EL NOOR (1966: 25) spricht von „dunkelgraue(n), albverdächtige(n) Mergelbrokken". Auf jeden Fall stammt der Fund aus Schichten der mittleren Kreide, deren Verbreitung in der näheren Umgebung von Unterjoch die Geol. Kt. 24 und – detaillierter und flekkenfhafter – die Geol. Kt. 25 zeigt. Sie werden dabei jeweils noch als „Cenoman" bezeichnet. Nach GAUPP (1980: 195) handelt es sich um Branderfleck-Schichten.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Hirschberg (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 4): Bisher wurde nur ein einziges Exemplar von EL NOOR (1966: 25ff) gefunden und angeführt. Hier wurde es als neue Art bestimmt:

Cantabrigites tenuicostatus n.sp.

Stratigraphie (vgl. Tab. 5): Da es sich nicht nur um eine neue Art, sondern auch um ein isoliertes, unhorizontiertes Stück handelt, ist eine exakte Angabe kaum zu erwarten. Die Möglichkeiten werden allerdings dadurch stark eingeschränkt, daß die Gattung *Cantabrigites* auf das obere Oberalb beschränkt zu sein scheint.

Lokalität ZEHRERALPE

Lage (vgl. Abb. 2): Lokalität knapp 2 km nordöstlich von Unterjoch (Allgäu), südlich des Sorgschrofens oder Zinkens. Zur genauen Lage der Zehreralpe s. die Top. Kt. 26 (hier als „Zerrer A." bezeichnet).

Sediment: REISER (1922: 153) prägte den Begriff der „Zehrer Fossilschicht" für eine – insgesamt sandige – Lage von 25–30 cm Mächtigkeit, die „einer groben Brekzie eingeschaltet ist". Bis vor kurzem wurden die Schichten noch allgemein ins ostalpine „Cenoman" gestellt, nach GAUPP (1980: 195 und 1982: Anhang 1, Punkt 35) gehören sie zu den Branderfleck-Schichten. Ihre Verbreitung südlich des Sorgschrofens zeigen die Geol. Kt. 24 und 25.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Hirschberg (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 4): Die Zehrer Fossilschicht zeichnet sich durch „einen außergewöhnlichen Reichtum an Versteinerungen ganz besonders" aus (REISER 1922: 153). SCHLOSSER (1924: 93) spricht im Zusammenhang mit der mittleren Kreide der Bayerischen Alpen von „der jedenfalls reichsten Lokalität der Zehreralpe". Allerdings stellen Bivalven und Gastropoden die Masse der Fauna. An Ammoniten nennen REISER (1922: 157) und SCHLOSSER (1924: 85) jeweils weniger als ein halbes Dutzend Arten. Während der Neuaufnahme durch CUSTODIUS & SCHMIDT-THOME (1939: 408) wurden an neuen Faunenelementen nur Bivalven, Gastropoden und Korallenreste gefunden.

Aus dem vorliegenden Sammlungsmaterial konnten bestimmt werden:

Tetragonites sp.
Lechites gaudini
A. (Anisoceras) sp.
Idiohamites spiniger.

Stratigraphie (vgl. Tab. 5): Die exakteste Angabe liefert *I. spiniger*, da diese Art auf das untere Oberalb beschränkt ist (vgl. Tab. 13). *L. gaudini* besitzt dagegen seine Hauptverbreitung im oberen Oberalb, so daß insgesamt das Oberalb vertreten sein könnte.

Lokalitäten zwischen Lech und Isar

Lokalität SEFELWANDALM

Lage (vgl. Abb. 2): Lokalität ca. 3 km westlich von Schloß Linderhof in den Ammergauer Alpen. Zur genauen Lage der Sefelwandalm s. Top. Kt. 29 (dort als Sefelwandalpe bezeichnet). Die Alm selbst wird bereits bei SÖHLE (1899: geol. Kt.) als verfallen bezeichnet.

Sediment: Mergel, die in der näheren Umgebung der Sefelwandalm zunächst teilweise zum „Cenoman", teilweise zur Gosau gestellt wurden (SÖHLE 1899: 58, KOCKEL et. al. 1931: 104). Erst ZEIL (1955: 173) rechnete sie insgesamt zu seiner „transgressiven Kreide". Sie gehören heute zu den Branderfleck-Schichten (vgl. GAUPP 1982: Anlage 1, Punkt 66). Die Verbreitung der Branderfleck-Schichten in der näheren Umgebung zeigt die Geol. Kt. 22 (dort noch als „Cenoman" und „Turon" der „Kalkalpinen Zone" ausgeschieden).

Tektonische Position: Nördlicher Randbereich des Hochbajuvarikums, speziell der Lechtal-Decke (vgl. Tekt. Kt. 2 und GAUPP 1982: Anlage).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 4): Von IMMEL (1979b: 628) wurde eine Gattung beschrieben und abgebildet, und zwar

Calycoceras sp.

Stratigraphie (vgl. Tab. 5): Da nur eine gattungsmäßige Bestimmung möglich ist, läßt sich auch der stratigraphische Bereich mit Mittel- bis Obercenoman nur sehr allgemein angeben (vgl. Tab. 14). Mit planktonischen Foraminiferen kann auch Unterturon nachgewiesen werden (s. ZEIL 1955: 173).

Lokalität DREISÄULERGRABEN

Lage (vgl. Abb. 2): Lokalität knapp 1,5 km nordwestlich von Schloß Linderhof. Zum genauen Verlauf des Dreisäulergrabens s. Top. Kt. 29 (nicht mit dem weiter östlich verlaufenden Dreisäuler-Bach zu verwechseln!).

Sediment: Mergel der Branderfleck-Schichten. Ein einfaches Profil wird von SÖHLE (1897: Fig. 5) angegeben, eine detailliertere Darstellung der Fundstelle findet sich in v. ROCHOW (1983: Abb. 36a und Abb. 40a). Für die Verbreitung der Branderfleck-Schichten in der Umgebung vgl. die Angaben bei der Lokalität Sefelwandalm.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Sefelwandalm (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 4): Einen einzelnen, artlich bestimmten Ammoniten erwähnt SÖHLE bereits 1897 (S. 24), zwei Jahre später spricht er sehr allgemein von „baculitenartigen Gebilden und *Acanthoceras*-Formen" aus dem „untersten Teil des Dreisäulergrabens" (SÖHLE 1899: 59). Eine weitere Art wird von IMMEL et al. (1981: 467) beschrieben und abgebildet. Inzwischen konnten zwei weitere Arten bestimmt werden, so daß folgende kleine Liste vorliegt:

Tongoboryceras cf. *rhodanicum*
N. (Schlueterella) sp. ex gr. *kossmati*
P. (Pseudoxybeloceras) alpinum n.sp.

Stratigraphie (vgl. Tab. 5): Eine einigermaßen exakte Angabe erlaubt nur *T.* cf. *rhodanicum*, da die Art *T. rhodanicum* auf das Oberturon beschränkt ist (vgl. Tab. 15). Diese Einstufung steht im Einklang mit den Daten, die die Foraminiferenfauna geliefert hat (s. IMMEL et al. 1981: 467).

Lokalität HÖLLGRABEN

Lage (vgl. Abb. 2): Lokalität ca. 2 km südlich von Schloß Linderhof, nördlich des Kuchelbergs. Zur genauen Lage s. Top. Kt. 29. Unter der Bezeichnung Höllgräben werden einige nahe beieinanderliegende Fundpunkte zusammengefaßt, deren exakte Lage bei v. ROCHOW (1983: Probenplan) angegeben ist.

Sediment: Mergel der Branderfleck-Schichten. Detaillierte Profile gibt v. ROCHOW (1983: Abb. 40b). Zur Verbreitung der Branderfleck-Schichten in der näheren Umgebung vgl. die Angaben bei der Lokalität Sefelwandalm.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Sefelwandalm (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 4): v. ROCHOW (1983: 101) führt vier Gattungen an, wobei eine Art auch abgebildet wird. Die Bestimmungen gehen dabei z. T. auf den Verfasser zurück.

Die erneute Beschäftigung mit der Fauna führte zu einem etwas detaillierteren Bild. Danach liegen folgende Arten bzw. Gattungen vor:

Anagaudryceras sp.
P. (Puzosia) sp.
Discohoplites cf. *transitorius*
Mantelliceras cantianum.

Stratigraphie (vgl. Tab. 5): Mit *M. cantianum* ist das Untercenoman sicher belegt (vgl. Tab. 14). Dagegen läßt *D.* cf. *transitorius* vermuten, daß auch das höchste Alb noch vertreten sein könnte.

Die Foraminiferenfauna belegt im Bereich der Höllgräben den Zeitraum vom Oberalb bis ins Coniac (s. v. ROCHOW 1983: 93B).

Lokalität LICHTENSTÄTTGRABEN

Lage (vgl. Abb. 2): Lokalität etwa einen 3/4 km nordwestlich des Klosters Ettal in den Ammergauer Alpen. Den genauen Verlauf des Lichtenstättgrabens zeigt die Top. Kt. 30.

Sediment: Sandsteine und Mergel, wobei die Fauna in letzteren enthalten ist. Die Schichten wurden ursprünglich als ostalpines „Cenoman" bezeichnet, später zu den Losensteiner Schichten gerechnet (IMMEL 1979b). Da aber Exotika fehlen (vgl. KUHNERT 1967: 40) sind sie heute zu den Branderfleck-Schichten zu stellen (vgl. GAUPP 1980: 195, 1982: 48f). Ihre Verbreitung in der Umgebung von Ettal zeigen die Geol. Ktn. 23 und 26.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Sefelwandalm (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 4): Nach KOCKEL et al. (1931: 91) besitzt der Lichtenstättgraben den „Ruhm" eines „klassischen Fossilfundpunktes". Erste Beschreibungen von Ammoniten gibt SÖHLE (1897: 23ff), der neun Arten anführt, von denen vier auch abgebildet werden. An ihm orientieren sich weitgehend die folgenden Fossillisten von SCHLOSSER (1924: 85) und KOCKEL et al. (1931: 95). Neue Aufsammlungen von ZEIL (1955: 148ff) betreffen nicht nur den eigentlichen Lichtenstättgraben, sondern auch die unmittelbare Umgebung (vgl. ZEIL 1955: Abb. 3). Dabei werden von ihm einige Gattungen und Arten neu aufgelistet. Eigene Grabungen und eine Neubearbeitung des vorliegenden Sammlungsmaterials führten zur Beschreibung einer Fauna von 8 Arten durch den Verfasser (IMMEL 1979b), wobei vier Arten neu nachgewiesen wurden. Fünf Arten wurden abgebildet, darunter sind z. T. Wiederabbildungen von Originalen zu SÖHLE (1897).

Inzwischen können erneut Ergänzungen vorgenommen werden, außerdem müssen neuere systematische Erkenntnisse berücksichtigt werden. Daraus ergibt sich folgendes Faunenspektrum:

Ph. (Hypophylloceras) sp.
P. (Puzosia) mayoriana
Hyphoplites falcatus
Hyphoplites campichei
Mantelliceras mantelli
Mantelliceras agrawali
H. (Hamites) cf. *simplex*
A. (Anisoceras) plicatile
Neostlingoceras carcitanensis.

Stratigraphie (vgl. Tab. 5): Am besten dokumentiert ist das untere Untercenoman mit der Leitform *M. mantelli*, sowie *N. carcitanensis*, der für eine basale Subzone charakteristisch ist (vgl. Tab. 14). Darüber hinaus kann ein Einsetzen im obersten Alb nicht ausgeschlossen werden, da etwa *H. falcatus* im Oberalb ebenso auftritt wie im Untercenoman. Mit ziemlicher Sicherheit ist auch zumindest ein Teil des Mittleren Cenomans durch *H. (H.)* cf. *simplex* vertreten.

Lokalität WETZSTEIN-LAINE

Lage (vgl. Abb. 2): Lokalität etwa 3 km östlich von Ohlstadt im nördlichen Vorland des Heimgarten. Zum genauen Verlauf der Wetzstein-Laine s. die Top. Kt. 20 und bei WEIDICH (1982: Abb. 1, 1984a: Abb. 14). Unter der Bezeichnung Wetzstein-Laine werden einige wenige Fundpunkte aus deren Oberlauf (oberhalb 1300 m) zusammengefaßt (vgl. IMMEL et al. 1981: 465f).

Sediment: Mergel mit eingeschalteten Sandsteinbänken. Einige lithologisch-stratigraphische Profilstücke werden von WEIDICH (1984a: Abb. 17) gegeben. Die Schichten wurden zunächst von ZEIL (1954: 18ff) noch als „Cenoman" bezeichnet, später von WEIDICH (1982: 376f) als „Transgressive Oberkreide". Letzterer stellt aber bereits selbst fest, daß seine Bezeichnung identisch ist mit den Branderfleck-Schichten (vgl. auch DOBEN in DOBEN & FRANK 1983: 15ff). Ihre Verbreitung in der näheren Umgebung – allerdings ohne jeweils klare Abgrenzung gegenüber den Losensteiner Schichten – geben die Geol. Ktn. 19 und 27.

Tektonische Position: Der hier angesprochene Bereich zwischen dem Großen Illing im Westen und dem Rötelstein im Osten liegt am Nordrand des Hochbajuvarikums, speziell der Lechtal-Decke (vgl. Tekt. Kt. 2).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 4): Aus der näheren und weiteren Umgebung nennt als erster Zeil (1954: 20) eine Anzahl von Ammoniten, ohne sie allerdings nach Fundpunkten aufzuschlüsseln. Mit seinem „Graben westlich vom Käserberg" könnte auch die Wetzstein-Laine gemeint sein. Wenn dem so ist, handelt es sich allerdings um ein ganz anderes Niveau, da „die Hauptfundpunkte der Fauna zwischen 1130 und 1220 m" liegen. Vom Fundpunkt, wie er hier definiert ist, wurden erstmals von Immel et al. (1981: 464ff) zwei Gattungen beschrieben und abgebildet.

Diese Angaben können heute ergänzt werden, so daß sich folgendes Faunenspektrum ergibt:

Ph. (Hypophylloceras) sp.
P. (Puzosia) mayoriana
Damesites sp.
Forbesiceras obtectum
Subprionocyclus sp.

Stratigraphie (vgl. Tab. 5): Die Ammoniten umfassen – wie bereits in Immel et al. (1981) dargestellt – verschiedene Niveaus, die inzwischen vom Mittelcenoman (*F. obtectum*, vgl. Tab. 14) bis zum Oberturon (*Subprionocyclus* sp.) reichen.

Die Foraminiferenfauna belegt gar den Zeitabschnitt Untercenoman – Coniac (s. Weidich 1984a: 71). Eine Diskrepanz zwischen Foraminiferen- und Ammonitenstratigraphie besteht allerdings insofern, als die Gattung *Subprionocyclus* auf das Oberturon beschränkt sein soll, während die Fundschicht des hier angeführten nordalpinen Exemplares anhand der planktonischen Foraminiferen ins Unterturon gestellt wurde (vgl. Immel et al. 1981: 466).

Lokalitäten zwischen Isar und Inn

Lokalität Rosstein-Almen

Lage (vgl. Abb. 2): Lokalität ca. 16 km südöstlich von Bad Tölz in den Tegernseer Bergen, nordöstlich des Roßsteins. Zur genauen Lage der Roßstein-Almen s. die Top. Kt. 21.

Sediment: Mergel mit sandigen und brekziösen Einschaltungen. Von Boden (1935: 33ff) wurden sie noch als „Cenoman" ausgeschieden, nach Weidich (1984a: 30) sind sie zu den Branderfleck-Schichten zu stellen. Weidich gibt auch ein lithologisch-stratigraphisches Profil des Gebietes (op. cit.: Abb. 20). Zur Verbreitung der Branderfleck-Schichten (bzw. des „Cenomans") in der näheren Umgebung s. die Geol. Ktn. 2 und 29.

Tektonische Position: Das Roß- und Buchstein-Gebiet gehört zur Südmulde des Bayerischen Synklinoriums und damit zum Hochbajuvarikum, speziell der Lechtal-Decke (vgl. Tekt. Kt. 2).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 4): Boden (1935: 42) gibt zwar eine reiche Makrofauna aus dem „Roßstein-Cenoman" an, doch sind keine Ammoniten darunter. Erstmals wird vom Verfasser eine Art beschrieben und abgebildet (Immel 1979b: 625). Sie ist nach neueren systematischen Erkenntnissen umzubenennen in

Mantelliceras mantelli.

Stratigraphie (vgl. Tab. 5): Die Art *M. mantelli* ist die Leitform des unteren Untercenomans (vgl. Tab. 14).

Die Foraminiferenfauna des Gebietes erbrachte bisher mittleres und höheres Cenoman (s. Weidich 1984a: Abb. 25).

Lokalität Wirtsalpgraben

Lage (vgl. Abb. 2): Lokalität ca. 7 km östlich des Wendelsteins in den Schlierseer Bergen. Der Wirtsalpgraben mündet – von Osten kommend – nahe Regau in den Förchenbach. Auf der Top. Kt. 22 ist sein Verlauf, aber nicht der Name vermerkt, eine detaillierte Skizze gibt Weidich (1984a: Abb. 21).

Sediment: Zum Teil sandige Mergel und Kalkmergel, die früher vom Verfasser zu den Losensteiner Schichten gerechnet wurden (Immel 1979b), nach Weidich (1984a: 30) aber inzwischen zu den Branderfleck-Schichten gehören. Weidich zeichnet und beschreibt auch einzelne Profilstücke aus dem Wirtsalpgraben (op. cit.: Abb. 22). Die Verbreitung der Schichten in der näheren Umgebung zeigt die Geol. Kt. 3 (dort noch als „Cenoman" ausgeschieden).

Tektonische Position: Der Wirtsalpgraben verläuft in der sog. Regauer Cenoman-Synklinale und gehört damit zum Hochbajuvarikum, speziell zur Lechtal-Decke (vgl. Tekt. Kt. 3).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 4): Die Fauna wurde – basierend auf eigenen Geländefunden – erstmals von Immel (1979b: 615ff) bekannt gemacht. Insgesamt 8 Spezies wurden beschrieben und, mit einer Ausnahme, auch abgebildet. Eine kleine Liste wird auch von Weidich (1984c: 241) in Anlehnung an den Verfasser angeführt.

Eine ergänzte und etwas modifizierte Liste umfaßt folgendes Faunenspektrum:

Gaudryceras leptonema
P. (Puzosia) mayoriana
D. (Desmoceras) latidorsatum
Acanthoceras sp. juv.
Protacanthoceras cf. *tuberculatum*
Sciponoceras cf. kossmati
T. (Turrilites) acutus
S. (Scaphites) similaris
Otoscaphites sp.

Stratigraphie (vgl. Tab. 5): Das mittlere Cenoman ist mit *Acanthoceras* sp. und *T. (T.) acutus* wohl am besten belegt. Allerdings läßt sich ein Einsetzen im höheren Untercenoman z. T. nicht ganz ausschließen. *P.* cf. *tuberculatum* verweist darauf, daß auch das untere Obercenoman ebenfalls vorhanden sein dürfte (vgl. Tab. 14).

Die Foraminiferenfauna belegt, daß die Sedimentation in der nächsten Umgebung partiell sogar bis ins Santon hinaufreicht (s. Weidich 1984a: 71, Regau).

Lokalität Einbachgraben

Lage (vgl. Abb. 2): Lokalität ca. 3 km südöstlich von Fischbach am Inn, am Nordabfall des Wildbarren. Den genauen Verlauf des Einbaches zeigt die Top. Kt. 22.

Sediment: Teilweise sandige Mergel und Kalkmergel, für die Entsprechendes gilt wie an der Lokalität Wirtsalpgraben (vgl. dort).

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Wirtsalpgraben (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 4): Der Fundort wurde von Schlosser (1924: 85) entdeckt, der zwei Arten anführt. Vom Verfasser wurden später vier Arten neu beschrieben und abgebildet (Immel (1979b: 619ff).

Diese Fauna kann hier erneut ergänzt werden, so daß nunmehr folgendes Spektrum vorliegt:

D. (Desmoceras) latidorsatum
Mantelliceras mantelli
Mantelliceras cf. *picteti*
Sciponoceras cf. *roto*
Neostlingoceras sp.
T. (Mesoturrilites) boerssumensis.

Stratigraphie (vgl. Tab. 5): Das untere Untercenoman ist mit der Leitform *M. mantelli*, aber auch durch *Neostlingoceras* sp. klar belegt (vgl. Tab. 14). Dagegen verweisen *M.* cf. *picteti* und *T. (M.) boerssumensis* auf das gesamte Untercenoman, bzw. dessen höheren Teil.

Lokalität Riedleiten

Lage (vgl. Abb. 2): Lokalität etwa 2,5 km westlich von Niederaudorf, dem Wildbarren südlich vorgelagert. Die genaue Lage der Riedleiten zeigt die Top. Kt. 22. Der Fundort wird in der Literatur verschieden bezeichnet. Schlosser (1924: 84) nennt ihn ausführlich „N= Niederaudorfer Berg – Riedleiten am Südfuß des Wildbarren", bei Immel (1979b: 610f) wird er als „Niederaudorf" bezeichnet. Da unmittelbar bei diesem Ort im Inntal aber keine Kreidesedimente anstehen, wird hier nunmehr dem Namen Riedleiten der Vorzug gegeben.

Sediment: Hasemann (1929: 23) beschreibt die Sedimentfolge, die mit einem Basiskonglomerat beginnt und über dunkle Kalksandsteine zu sandigen Mergeln führt. Letztere „liefern" die „Versteinerungen". Die ganze Serie ist – entsprechend den nördlich benachbarten Lokalitäten Wirtsalpgraben und Einbachgraben – zu den Branderfleck-Schichten zu stellen. Ihre Verbreitung in der unmittelbaren Umgebung zeigt die Geol. Kt. 30, in größerem Rahmen die Geol. Kt. 3 (dort jeweils noch als „Cenoman" ausgeschieden).

Tektonische Position: Die Fundstelle liegt in der sog. Fahrenberg-Synklinale, die zum Hochbajuvarikum, speziell zur Lechtal-Decke gehört (vgl. Tekt. Kt. 3).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 4): Eine erste kurze Fossilliste mit drei Arten gab Schlosser (1924: 85) bekannt. Sie wurde später von Hasemann (1929: 23) um eine weitere Art ergänzt. Zuletzt wurden zwei Arten neu von Immel (1979b: 615ff) beschrieben und teilweise auch abgebildet.

Durch die Auswertung der Privatsammlung von Herrn K. Smettan (Oberaudorf) kann nun eine erweiterte Faunenliste vorgelegt werden. Sie umfaßt folgende Arten bzw. Gattungen:

Gaudryceras leptonema
Tetragonites sp.
P. (Puzosia) mayoriana
D. (Desmoceras) latidorsatum
H. (Hamites) sp.
T. (Turrilites) costatus.

Stratigraphie (vgl. Tab. 5): Die genaueste Einstufung ist mit *T. (T.) costatus* möglich, da die Art insbesondere im Mittelcenoman auftritt, allerdings bereits im höheren Untercenoman einsetzt und bis ins tiefere Obercenoman reicht (vgl. Tab. 14). Diesem Befund schein zunächst das Auftreten von *H. (Hamites)* sp. zu widersprechen, da die Verbreitung dieser Untergattung nach den Angaben des Treatise (C. W. Wright 1957: L 216) bereits im Oberalb endet. Inzwischen weiß man aber, daß sie auch im Cenoman noch durchaus verbreitet ist (vgl. dazu die Angaben zu *H. (H.)* cf. *simplex* in Kapitel 4).

Lokalitäten zwischen Inn und Salzach

Lokalität Lochgraben 2

Lage (vgl. Abb. 2): Die Lage entspricht der der Lokalität Lochgraben 1 (vgl. dort).

Sediment: Die Existenz von Sedimenten der höheren Unterkreide im Vorland der Kampenwand ist seit Böse (1894: 25) bekannt, der als Lokalität einen „Höllgraben an der Kampenwand bei Hohenaschau" angibt. Ein solcher existiert allerdings nach Broili (1914: 426) in dieser Gegend nicht, so daß zu vermuten ist, daß damit der Lochgraben gemeint ist (vgl. auch Zeil 1955: 158). Unter Lochgraben 2 ist der Abschnitt E des 1. Aufschlusses von Fahlbusch (1964: 114f und Abb. 2) zu verstehen. Die Sedimente werden dabei beschrieben als „mittelgraue, leicht grünliche, feinsand- und glimmerhaltige, feste Mergel mit einzelnen mittelgrauen Kalksandsteinbänken". Nach moderner Nomenklatur handelt es sich um Losensteiner Schichten, wie die von Fahlbusch (1964: 114) angeführten „Komponenten exotischer Herkunft" zeigen (vgl. auch Gaupp 1982: 44). Die Verbreitung dieser Schichten im Vorland der Kampenwand ist nicht ganz klar auszumachen. Broili (1914) gibt noch ein recht großzügig aufgeschlossenes „Cenoman" an (Geol. Kt. 31). Eine neuere Darstellung (Geol. Kt. 17) zeigt realistischer die äußerst flekkenhaften Aufschlußverhältnisse. Dabei wird unterschieden zwischen mikrofaunistisch nachgewiesenem Alb innerhalb des „Neokom" einerseits und „Cenoman" andererseits. Die Losensteiner Schichten haben vermutlich an beiden Einheiten Anteil, wenn sie nicht sogar weitgehend mit ihnen identisch sind.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Lochgraben 1 (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 4): Einzelfunde werden erstmals von Reis (1896: 21) und Broili (1914: 426) genannt. Eine ausführliche Fossilliste von 9 Spezies liefert aber erst Fahlbusch (1964: 114). Seine Angaben werden ergänzt durch Scholz (1978: 42), der auch eine Art abbildet. Eine der von ihm angeführten Arten wurde später von Immel (1979b: 611) bestätigt.

Die Durchsicht des vorliegenden Sammlungsmaterials führte zu folgendem Faunenspektrum:

Ph. (Hypophylloceras) cf. *velledae*
Kossmatella muhlenbecki

P. (Puzosia) mayoriana
Beudanticeras sp.
D. (Desmoceras) latidorsatum
H. (Hamites) sp.
Hemiptychoceras gaultinum
Lechites gaudini
M. (Mariella) escheriana.

Stratigraphie (vgl. Tab. 5): Die Fauna verweist auf das Oberalb, auf das vor allem die Arten *H. gaultinum* und *M. (M.) escheriana* beschränkt sind (vgl. Tab. 13).

Lokalität Tennbodenbach

Lage (vgl. Abb. 2): Lokalität ca. 3 km südwestlich von Grassau im Vorland der Kampenwand. Die Top. Kt. 17 zeigt den Verlauf des Tennbodenbaches, ohne aber den Namen anzugeben. Dieser kann der genauen Detailskizze in Kruse (1964: Abb. 2) entnommen werden. Die genannte Abbildung zeigt, daß unter der Bezeichnung Tennbodenbach mehrere Fundpunkte aus dem verzweigten Oberlauf des Tennbodenbaches zusammengefaßt sind. Dies gilt um so mehr, wenn man das Material von Scholz (1978) mit berücksichtigt, das nach dessen Angaben „aus insgesamt 24 Aufschlüssen" stammt (op. cit.: 42).

Sediment: Kruse (1964: Abb. 3) stellt ausführlich einige Profilstücke vor, die sich im wesentlichen aus dunklen Tonen und Tonmergeln, mit einzelnen Kalksandbänken zusammensetzen. Faziell wird die Serie von Kruse nicht näher benannt, nur einleitend erwähnt er mehrfache Hinweise „auf ein Vorkommen von Gault im Kampenwandgebiet ... in älterer Literatur" (op. cit.: 93). Nach Gaupp (1982: 59) handelt es sich um die höheren Anteile der Losensteiner Schichten. Über deren Verbreitung in der Umgebung gilt das bei der Lokalität Lochgraben 2 Gesagte (vgl. dort).

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Lochgraben 1 (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 4): Kruse (1964: 98 ff) listet bereits ein Dutzend Spezies auf. Seine Angaben werden deutlich erweitert durch Scholz (1978: 42 f), der auch fast ein Dutzend Arten abbildet. Eine zusätzliche Art wird schließlich von Immel (1979 b: 624) beschrieben und abgebildet.

Eine gründliche Überprüfung des gesamten vorliegenden Materials, insbesondere der Originale zu Scholz (1978), führte zu folgender, relativ reichhaltiger Fossilliste:

Ph. (Hypophylloceras) sp.
Kossmatella muhlenbecki
Tetragonites timotheanus
P. (Puzosia) mayoriana
Hysteroceras sp.
Stoliczkaia dispar
Mantelliceras lymense
H. (Hamites) sp.
H. (Metahamites) dalpiazi
Hemiptychoceras subgaultinum
Lechites gaudini
A. (Anisoceras) armatum
A. (Pseudohelicoceras) robertianum
S. (Scaphites) hugardianus.

Stratigraphie (vgl. Tab. 5): Die Fauna belegt zunächst das Oberalb, auf das eine ganze Anzahl von Arten beschränkt ist. In erster Linie ist hier *St. dispar* zu nennen, die Leitform für das obere Oberalb. Dazu gehören aber auch die Arten *H. (M.) dalpiazi*, *H. subgaultinum*, *A. (Pseudohelicoceras) robertianum* und *S. (S.) hugardianus* (vgl. Tab. 13). Zusätzlich ist aber auch das Untercenoman mit *M. lymense* belegt. Das ist deshalb von besonderem Interesse, weil es sich dabei um den bisher einzigen sicheren Cenoman-Ammoniten aus den Losensteiner Schichten handelt.

Lokalität Urschlauer Achen

Lage (vgl. Abb. 2): Lokalität ca. 3–6 km südwestlich von Ruhpolding in den Chiemgauer Bergen. Unter dem Begriff Urschlauer Achen werden verschiedene Fundpunkte entlang der Achen zwischen Urschlau und dem Südhang des Haßlberges zusammengefaßt (s. Top. Kt. 18). Einige nähere Angaben finden sich bei Winkler (1868: 39) und bei Nöth (1926: 476). Danach wurden Ammoniten bevorzugt im Bereich südlich des Haßlberges gefunden.

Sediment: In einem feinkörnigen fossilreichen Sandstein, der überwiegend Orbitolinen enthält, erkannte Emmrich (1853: 335) erstmals „mittlere Kreidebildungen" in den Bayerischen Alpen (vgl. Söhle 1897: 21). Emmrich (1853: 394, 1865: 8) stufte diese „Orbitolinenbildung" als „Cenoman" ein, zurecht und entgegen der Ansicht von Gümbel (1861), der den Sandstein, zusammen mit basalen Brekzien und Konglomeraten in die „jüngere Alpenkreide" stellte (op. cit.: 556) und unmittelbar mit den „Gosauschichten" verglich (op. cit.: 533). Entschieden zu der Ansicht von Emmrich bekannte sich als nächster Winkler (1868: 47 f), der dies ausführlich begründete, wobei er speziell die große Bedeutung der Ammonitenfauna betonte.

Einzelne Profile wurden zuletzt von Weidich (1984 a: 65 ff) detailliert aufgenommen und dargestellt. Sie zeigen insbesondere Wechselfolgen von Mergeln und flyschoiden, gradierten Sandsteinbänken. Die ganze Serie gehört heute zu den Branderfleck-Schichten (vgl. Weidich 1984 a: 30). Ihre Verbreitung in der näheren Umgebung gibt noch Nöth (1926) recht großzügig an (s. Geol. Kt. 32), realistischer ist ihr fleckenhaftes Auftreten in der Geol. Kt. 18 dargestellt (in beiden Karten jeweils noch als „Cenoman" bezeichnet).

Tektonische Position: Der Bereich der Urschlauer Achen gehört zum Hochbajuvarikum, speziell zur Lechtal-Decke (vgl. Tekt. Kt. 3).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 4): Die ersten Ammoniten beschreibt bereits Emmrich (1853: 336 und 1865: 9), ohne sich aber weitgehend in der Bestimmung und Benennung festzulegen. Ausführlichere Beschreibungen, einschließlich vier Abbildungen, gibt dann Winkler (1868: 39 ff). Moderne Gattungsnamen verwendet erstmals Schlosser (1924: 85) in seiner Fossilliste, die sechs Arten umfaßt, von denen zwei erstmals genannt werden. Bestätigungen und Ergänzungen liefern dann noch Nöth (1926: 478) und Immel (1979 b: 618 ff), der erstmals seit Winkler (1868) auch ausführliche Beschreibungen und Abbildungen liefert.

Dieser letztere Befund ergibt – inzwischen ergänzt und modifiziert – folgendes Faunenspektrum:

Ph. (Hypophylloceras) sp.
P. (Puzosia) mayoriana
D. (Desmoceras) latidorsatum
Hyphoplites crassofalcatus
Mantelliceras mantelli
A. (Anisoceras) armatum.

Stratigraphie (vgl. Tab. 5): Sicher belegt ist das untere Untercenoman durch die Leitform *M. mantelli* (vgl. Tab. 14). Höheres Untercenoman und sogar ein Einsetzen im obersten Alb kann allerdings nicht ausgeschlossen werden.

Ein fragliches Einsetzen der Sedimentation im höheren Alb wird aufgrund der Foraminiferenfauna auch von WEIDICH (1984a) angenommen. Ins stratigraphisch Jüngere belegen die planktonischen Foraminiferen sogar eine partielle Reichweite bis ins Santon (op. cit.: Abb. 25).

Lokalitäten östlich der Enns

Lokalität LOSENSTEIN

Lage (vgl. Abb. 2): Lokalität etwas unterhalb des Ortskerns von Losenstein (Oberösterreich) am Ufer der Enns (s. Top. Kt. 3). Eine genaue Lageskizze gibt KOLLMANN (1976: Abb. 1).

Sediment: Losensteiner Schichten. Ihre Verbreitung in der näheren Umgebung der Typlokalität ist bisher kartenmäßig nicht erfaßt. Die detaillierteste vorliegende Darstellung (Geol. Kt. 6) verzeichnet an dieser Stelle noch „Neokommergel".

Tektonische Position: Der Ort Losenstein ist namengebend für die Losenstein-Mulde, die im Süden des Tiefbajuvarikum, speziell der Ternberger Decke verläuft (vgl. Tekt. Kt. 4).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 4): COOPER et al. (1977: 72ff) beschreiben die Bruchstücke zweier Arten, die auch abgebildet werden:
P. (Puzosia) cf. *lata*
Hysteroceras cf. *orbigny.*

Stratigraphie (vgl. Tab. 5): Die Unsicherheit der Bestimmung führt auch zu einer Ungewißheit in der stratigraphischen Reichweite, die etwa mit Oberalb angegeben werden kann.

Lokalität HOLLEITENGRABEN

Lage (vgl. Abb. 2): Lokalität ca. 5 km östlich von Losenstein (Oberösterreich). Den Verlauf des Hölleitenbaches zeigt die Top. Kt. 3. Eine genaue Beschreibung des Fundortes, einschließlich einer Lageskizze, gibt KOLLMANN (1976: 166 und Abb. 1). Von den dabei im Hölleitengraben ausgeschiedenen 9 Aufschlüssen, hat bisher nur einer das Fragment eines Ammoniten geliefert (Hölleitengraben Nr. 3, nach COOPER et al. 1977: 72).

Sediment: Losensteiner Schichten. Eine kartenmäßige Darstellung ihrer Verbreitung fehlt, ganz entsprechend den Angaben bei der Lokalität Losenstein (vgl. dort). Eine ungefähre Vorstellung davon, inwieweit im Hölleitengraben und westlich davon sandiges „Cenoman" mit Exotika ansteht – also per Definition Losensteiner Schichten – zeigt die südwestlich an den Hölleitengraben anschließende geologische Skizze in ROSENBERG (1959: Abb. 1).

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Losenstein (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 4): Von COOPER et al. (1977: 72f) wurde bisher das Bruchstück einer Art beschrieben und abgebildet. Es handelt sich um
P. (Puzosia) cf. *lata.*

Stratigraphie (vgl. Tab. 5): Da die Artbestimmung unsicher ist, kann auch die stratigraphische Reichweite der Art *P. (P.) lata* nur als Anhaltspunkt dienen. Diese umfaßt das Mittel- und Oberalb.

3.4 HÖHERE KREIDE

Die untersuchten Ammoniten der höheren Kreide stammen aus 29 Lokalitäten, die sich von der Brandenberger Gosau im Westen bis zur Grünbacher Gosau im Osten erstrecken (Abb. 3).

Vergleichbar den Verhältnissen in der tieferen Kreide, wurden auch hier zwei Fundstellen nicht berücksichtigt, von denen bereits Ammoniten beschrieben und abgebildet worden sind. Dabei handelt es sich um die Lokalitäten Sieding (Niederösterreich) und Mödling im Wienerwald.

Von Sieding beschreibt REDTENBACHER (1873: 133; Taf. 30, Fig. 14) einen *„Baculites anceps* LAM.". Das Bruchstück scheint allerdings zu unvollständig, um eine sichere Bestimmung zu erlauben. An dieser Feststellung ändert sich auch durch die Wiederabbildung des Stückes durch KENNEDY & SUMMESBERGER (1986: Taf. 14, Fig. 9) unter der Bezeichnung *Eubaculites lyelli* (d' ORBIGNY, 1847) nichts (vgl. Kapitel 4.2). Auch ein weiterer Baculit von derselben Fundstelle (KENNEDY & SUMMESBERGER 1986: Taf. 14, Fig. 10) ist nicht besser erhalten.

Von Mödling wird – ebenfalls von REDTENBACHER (1873: 124; Taf. 30, Fig. 2) – ein *„Ammonites* sp. indet. conf. *Ammonites Bhavani* STOLICZKA" beschrieben und abgebildet. Mit großer Wahrscheinlichkeit handelt es sich um einen Kossmaticeraten, zur genaueren Bestimmung wäre allerdings eine Untersuchung des Originals notwendig.

Die Ammonitenfauna der beschriebenen Lokalitäten ist in Tabelle 6 zusammenfassend dargestellt. Die reichsten Faunen liegen von den Fundstellen Mühlbach, Finstergrabenwandl und Schmolnauer Alpe vor. Insgesamt wurden 92 Spezies berücksichtigt.

Das stratigraphische Alter der einzelnen Fundstellen, das sich aus den Ammonitenfaunen ergibt, zeigt die Tabelle 7. Die Überlieferung setzt dabei im Oberturon ein und reicht bis ins Untermaastricht, eventuell auch ins höhere Maastricht. Auffällig ist die bisherige Überlieferungslücke im Campan.

Beschreibung der einzelnen Ammoniten-Fundstellen

Lokalitäten der Brandenberger Gosau

Lokalität Mühlbach

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität ca. 7 km nördlich von Rattenberg am Inn (Nordtirol). Den Verlauf des Mühlbaches zeigen die Top. Ktn. 7 und 16. Unter der Bezeichnung Mühlbach werden Fundpunkte am Unterlauf des Mühlbaches selbst, sowie beim südwestlich gelegenen Mösl zusammengefaßt. Die überwiegende Anzahl der Ammoniten stammt dabei vom Mühlbach. Die genaue Lage der Fundpunkte ist auf der geologischen Skizze in Herm et al. (1979: Abb. 1) verzeichnet.

Sediment: Ein lithologisches Profil, einschließlich der Ammoniten-Horizonte, wird von Herm et al. (1979: Abb. 6) und Immel et al. (1982: Abb. 2) gegeben. Es zeigt eine stark mergelige Ausbildung, wie sie im Bereich der Brandenberger Gosau für die pelagische Fazies charakteristisch ist. Die mit Abstand meisten Ammoniten stammen aus der knolligen Kalkmergellage, die in den erwähnten Profilen mit „e" bezeichnet wird. Die Verbreitung der Gosausedimente zeigt im größeren Rahmen die Geol. Kt. 16. Eine detailliertere und faziell aufgeschlüsselte Darstellung bietet Herm (1977: Abb. 1).

Tektonische Position: Die Gosau von Brandenberg transgrediert insgesamt über die Trias- und Jurasedimente des Hochbajuvarikums, speziell der Lechtal-Decke (vgl. Tekt. Kt. 2).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Eine erste ausführliche Fossilliste, die etwa eineinhalb Dutzend Arten umfaßt, wurde von Katschthaler (1935: 182) gegeben. Die Bestimmung der Fauna erfolgte dabei durch R. Brinkmann, der selbst auszugsweise eine etwas veränderte Liste in seiner Übersicht über die Gosauammoniten publizierte (Brinkmann 1935: 2). Weitgehend übernommen wurde Katschthalers Liste durch Schulz (1952: 9ff), Ergänzungen lieferte Fischer (1964: 131). Beschrieben und abgebildet wurden zwei Arten dann erstmals durch Wiedmann in Herm et al. (1979: 48f). Eine beträchtliche Erweiterung der Kenntnis brachte schließlich die ausführliche Beschreibung und Abbildung der Fauna durch Immel et al. (1982: 8ff), wobei 27 Arten genannt wurden.

Inzwischen wurden zwei Arten neu gefunden, während zwei Bestimmungen etwas modifiziert werden müssen. Daraus ergibt sich folgendes Faunenspektrum:

Ph. (Hypophylloceras) velledaeforme
Anagaudryceras cf. *subtilineatum*
Gaudryceras mite
Gaudryceras sp. ex gr. *denseplicatum*
Saghalinites aff. *wrighti*
Pseudophyllites latus
Parapuzosia daubreei
Parapuzosia corbarica
?*Mesopuzosia yubarensis*
Kitchinites stenomphalus
Damesites cf. *compactus*
Desmophyllites larteti
Hauericeras gardeni
K. (Kossmaticeras) cf. *sparsicostatum*
Eupachydiscus isculensis
Patagiosites patagiosus
Patagiosites redtenbacheri
Menuites sturi
Pseudomenuites katschthaleri
Paratexanites sp.
Texanites quinquenodosus
Eulophoceras natalense
Baculites incurvatus
Baculites fuchsi
H. (Hyphantoceras) orientaliforme n.sp.
N. (Neocrioceras) maderi
N. (Schlueterella) compressum
D. (Glyptoxoceras) subcompressum
D. (Glyptoxoceras) indicum.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Die reiche Ammonitenfauna erlaubt eine einigermaßen genaue stratigraphische Einstufung. Mit den Arten *T. quinquenodosus* und *N. (Sch.) compressum* ist das Untersanton nachgewiesen. Daneben kann aber nicht ausgeschlossen werden, daß eventuell auch noch basales Obersanton vorliegt, z. B. läßt *D.* cf. *compactus* eine solche Vermutung zu (vgl. Tab. 17).

Lokalität Zöttbach

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität etwa 12 km nördlich von Rattenberg am Inn. Auf der Top. Kt. 7 ist die Zöttbach Alm verzeichnet. Die genaue Lage der Fundstelle zeigt die geologische Skizze in Herm (1977: Abb. 1).

Sediment: Ein lithologisches Profil des Zöttbachgrabens wird von Herm (1977: Abb. 5) sowie Herm et al. (1979: Abb. 4, incl. Ammoniten-Horizonte) gegeben. Es zeigt die stark klastische Ausbildung, die im Bereich der Brandenberger Gosau für die Randfazies charakteristisch ist. Für deren Verbreitung in der näheren Umgebung vgl. die Angaben bei der Lokalität Mühlbach.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Mühlbach (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Bisher wurden durch Wiedmann in Herm et al. (1979: 41ff) drei Arten beschrieben und abgebildet:

R. (Yubariceras) gosavicum
F. (Forresteria) cf. *brancoi*
Hemitissotia alpina.

Stratigraphie (vgl. Tab 7): Die Tatsache, daß es sich einerseits um endemische Arten handelt, die neu beschrieben wurden, und daß im anderen Fall eine Bestimmung nur unter Vorbehalt erfolgen konnte, erschwert die stratigraphische Einstufung. Die Fazies der Stücke zeigt auf jeden Fall, daß sie aus zwei verschiedenen Niveaus stammen.

Die Arten *R. (Y.) gosavicum* und *H. alpina* repräsentieren dabei mit hoher Wahrscheinlichkeit das Oberturon, da die gut bekannte Untergattung *R. (Yubariceras)* bisher weltweit nur aus dem mittleren und höheren Turon bekannt ist (vgl. dazu Wright & Kennedy 1981: 58ff). Diese Einstufung harmoniert auch mit der begleitenden Inoceramenfauna, bei deren Beschreibung Kauffman in Herm et al. (1979: 51ff) immer wieder auf das höhere Turon verweist.

	Fundstellen der höheren Kreide der NKA / Ammoniten	I		II								
		Ph. (Hypophylloceras) velledaeforme	Partschiceras forbesianum	Anagaudryceras cf. subtilineatum	Anagaudryceras lueneburgense	Gaudryceras mite	Gaudryceras glaneggense	Gaudryceras sp. ex gr. denseplicatum	Saghalinites wrighti	Saghalinites aff. wrighti	Pseudophyllites latus	Pseudophyllites cf. indra
A	Mühlbach	•		•		•		•		•	•	
	Zöttbach											
	Heuberg											
B	Breitenau					•						
	Eiberg											
C	Mühlberger Bach											
	Lederer Graben											
D	Röthelbach											
	Dalsenalm											
	Glanriedel											
	Glanegg						•					
E	St. Wolfgang											
	Strobl-Weißenbach-Tal											
	Leiner Alpe											
	Schmolnauer Alpe											
	Schneiderwirtsbrücke											
	Nussenseebach											
	Kohlbüchl											
F	Randobach											
	Nefgraben											
	Finstergrabenwandl					•						
	Grabenbach											
	Kirchenwirt											
	Edlbachgraben					•						
G	Weißwasser											
H	Gams											
I	Krampen		•		•				•			•
K	Grünbach					•						
	Muthmannsdorf											

	Fundstellen	III																				
		Parapuzosia daubreei	Parapuzosia corbarica	Parapuzosia sp.	?Parapuzosia cf. seppenradensis	?Mesopuzosia yubarensis	Kitchinites stenomphalus	Damesites compactus	Damesites cf. compactus	Desmophyllites larteti	Hauericeras gardeni	Hauericeras sp.	K. (Kossmaticeras) rursicostatum	K. (Kossmaticeras) cf. sparsicostatum	Pseudokossmaticeras duereri	Pseudokossmaticeras brandti	Nowakites draschei	Nowakites cf. draschei	Eupachydiscus isculensis	Eupachydiscus cf. isculensis	Patagiosites patagiosus	Patagiosites redtenbacheri
A	Mühlbach	•	•			•	•		•	•	•			•					•		•	•
	Zöttbach																					
	Heuberg												•		•							
B	Breitenau																					
	Eiberg	•						•				•							•			
C	Mühlberger Bach																					
	Lederer Graben																					
D	Röthelbach			•														•				
	Dalsenalm																					
	Glanriedel																					
	Glanegg																					•
E	St. Wolfgang																					
	Strobl-Weißenbach-Tal																					
	Leiner Alpe																					
	Schmolnauer Alpe																					
	Schneiderwirtsbrücke																					
	Nussenseebach																					
	Kohlbüchl																		•			
F	Randobach																					
	Nefgraben																•					
	Finstergrabenwandl				•		•		•		•						•		•			
	Grabenbach																			•		
	Kirchenwirt																					
	Edlbachgraben																					
G	Weißwasser	•																				
H	Gams																					
I	Krampen																					
K	Grünbach															•						
	Muthmannsdorf															•						

	Fundstellen	III (Forts.)																				
		Anapachydiscus arrialoorensis	P. (Pachydiscus) epiplectus	P. (Pachydiscus) neubergicus	Menuites sturi	Menuites costatus	Pseudomenuites katschthaleri	Muniericeras gosauicum	Placenticeras polyopsis	Placenticeras paraplanum	Placenticeras maherndli	R. (Yubariceras) gosavicum	Subprionocyclus angolaensis	Barroisiceras haberfellneri	Barroisiceras hemitissotiformis	F. (Forresteria) cf. brancoi	P. (Peroniceras) tridorsatum	P. (Zuluiceras) czoernigi	P. (Zuluiceras) bajuvaricum	P. (Zuluiceras) cf. bajuvaricum	P. (Zuluiceras) aberlei	P. (Zuluiceras) propoetidum
A	Mühlbach				•		•															
	Zöttbach											•				•						
	Heuberg												•									
B	Breitenau																		•			
	Eiberg																					
C	Mühlberger Bach																	•				
	Lederer Graben																	•				
D	Röthelbach																					
	Dalsenalm	•	•																			
	Glanriedel																					
	Glanegg																			•	•	
E	St. Wolfgang							•														
	Strobl-Weißenbach-Tal													•	•						•	
	Leiner Alpe																		•			
	Schmolnauer Alpe													•				•				•
	Schneiderwirtsbrücke																					
	Nussenseebach																•					
	Kohlbüchl																					
F	Randobach																					
	Nefgraben																					
	Finstergrabenwandl								•	•	•											
	Grabenbach																					
	Kirchenwirt								•	•												
	Edlbachgraben																					
G	Weißwasser																					
H	Gams													•								
I	Krampen		•	•		•																
K	Grünbach		•																			
	Muthmannsdorf		•		•																	

Tab. 6: Fauneninhalt der Ammoniten-Fundstellen der höheren Kreide der NKA.
A: Lokalitäten der Brandenberger Gosau
B: Lokalitäten der Unterinntal-Gosau
C: Lokalitäten der Kössener Gosau
D: Lokalitäten des Salzburg-Reichenhaller Gosaubeckens
E: Lokalitäten des Wolfgangsee-Ischl-Gosaubeckens
F: Lokalitäten des Beckens von Gosau
G: Lokalität der Gosau der Weyerer Bögen
H: Lokalität des Gamser Gosaubeckens
I: Lokalität der Gosau zwischen Mürz- und Sierningtal
K: Lokalitäten der Grünbacher Gosau

I: Phylloceratina
II: Lytoceratina
III: Ammonitina
IV: Ancyloceratina

																		IV																				
P. (Zuluiceras) zulu	*Gauthiericeras margae*	*Gauthiericeras* cf. *margae*	*?Gauthiericeras boreaui*	*P. (Protexanites) eugnamtus*	*P. (Protexanites)* cf. *bourgeoisi*	*Paratexanites serratomarginatus*	*Paratexanites orientalis*	*Paratexanites australis*	*Paratexanites* sp.	*Reginaites gappi*	*Texanites quinquenodosus*	*Eulophoceras natalense*	*?Eulophoceras austriacum*	*Metatissotia ewaldi*	*T. (Tissotioides) haplophyllus*	*Hemitissotia randoi*	*Hemitissotia alpina*	*Baculites incurvatus*	*Baculites fuchsi*	*Baculites* cf. *fuchsi*	*Baculites* sp.	*Eubaculites lyelli*	*Boehmoceras krekeleri*	*Boehmoceras loescheri*	*H. (Hyphantoceras) orientaliforme*	*H. (?Madagascarites) amapondense*	*N. (Neocrioceras) maderi*	*N. (Schlueterella) compressum*	*N. (Schlueterella)* sp.	*D. (Diplomoceras) cylindraceum*	*D. (Diplomoceras)* sp.	*D. (Glyptoxoceras) subcompressum*	*D. (Glyptoxoceras) indicum*	*D. (Glyptoxoceras)* sp.	*S. (Scaphites) meslei*	*S. (Scaphites) arnaudi*	*S. (Scaphites)* sp.	*Hoploscaphites constrictus*
									●		●	●					●	●	●						●		●	●				●	●					
●					●		●	●			●																●	●							●			
																																			■			
	●		●		●	●																													●	● ●		
		●		●							● ●			●	●					●									●						●			
										●	●		●			●		●	● ●				●	●		●					●			●			●	
																						●								●								●
																					●																	

F. (F.) cf. *brancoi* zeigt dagegen Coniac an. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Art *F. (F.) brancoi* bisher nur aus dem Mittelconiac bekannt ist. Die Unsicherheit der Artbestimmung des nordalpinen Stückes läßt allerdings auch Unterconiac als möglich erscheinen.

Lokalität Heuberg

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität ca. 10 km nordöstlich von Rattenberg am Inn. Heuberg ist eine neue Fundstelle, die einen Lesestein bezeichnet, der mehrere Ammoniten enthalten hat. Er stammt aus dem Bachbett etwa 1,5 km nördlich des Heuberggipfels (vgl. Top. Kt. 7).

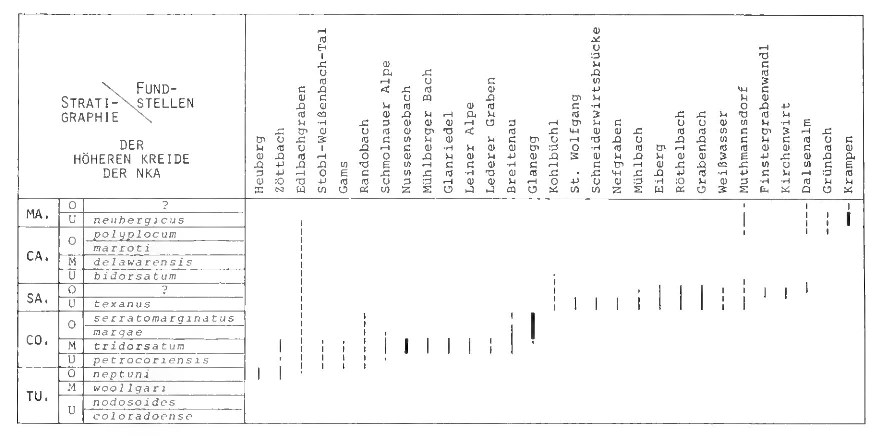
Sediment: Die Ammoniten sind in einen dichten, etwas sandigen Kalk eingebettet. Das Anstehende konnte bisher nicht gefunden werden, so daß nicht feststeht, ob es sich um ein typisches Faziesstück handelt. Der Lage nach gehört der Fundort innerhalb der Brandenberger Gosau zur Randfazies (vgl. dazu die Angaben bei den beiden zuletzt genannten Lokalitäten). Die isolierte Lage der Fundstücke kann damit erklärt werden, daß sie aus dem „Gosaustreifen nördlich des Heuberges" stammen, der nach Ampferer & Ohnesorge (1910: 300) „infolge starker Abtragung und weitgreifender Verschüttung keine großen Entblößungen bietet".

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Mühlbach (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Die Ammoniten aus der Privatsammlung von Herrn O. Mader (Rattenberg/Tirol) werden hier erstmals vorgestellt. Es handelt sich um folgende Arten:

K. (Kossmaticeras) rursicostatum n.sp.
Pseudokossmaticeras duereri
Subprionocyclus angolaensis.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Für eine stratigraphische Aussage eignet sich am besten *S. angolaensis*, da diese Art das höchste Turon anzeigt (vgl. Tab. 15). Insgesamt wird heute angenommen, daß die weltweit verbreitete Gattung *Subprionocyclus* auf das Oberturon beschränkt ist (vgl. z. B. C. W. Wright 1979: 318ff).



Tab. 7: Stratigraphische Einstufung der Ammoniten-Fundstellen der höheren Kreide der NKA. Durch leitende Arten belegte Zonen sind jeweils hervorgehoben.

Lokalitäten der Unterinntal-Gosau

Lokalität Breitenau

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität etwa 4 km nordwestlich von Kufstein (Nordtirol). Der Name ist auf der Top. Kt. 8 verzeichnet. Die genaue Lage der alten Ammonitenfundpunkte ist allerdings nicht bekannt.

Sediment: Die Geol. Kt. 7 zeigt in der näheren Umgebung fleckenhaft verteilte Gosausedimente an. Die Ammoniten dürften dabei aus den Mergeln stammen, die als Senonmergel bzw. Zementmergel bezeichnet werden.

Tektonische Position: Die Gosausedimente transgredieren auf das Hochbajuvarikum, speziell die Lechtal-Decke. Ihre Verbreitung ist auf der Tekt. Kt. 3 allerdings nicht angegeben.

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Schlosser (1904: 658) beschreibt zunächst einen einzelnen Ammoniten, den er auch abbildet. Wenig später nennt er in einer Liste 10 Arten (Schlosser 1910: 531 f), die von Hasemann (1929: 24) vollständig zitiert werden. Katschthaler (1935: 182) erwähnt in anderem Zusammenhang eine einzige Art. Eine weitere Fossilliste stammt von Brinkmann (1935: 2) und umfaßt acht Arten. Zuletzt wurden von Völk (1960: 28) zwei Neufunde genannt.

Die Durchsicht des vorliegenden Sammlungsmaterials erbrachte folgende Fauna:

Gaudryceras mite
P. (Zuluiceras) bajuvaricum
P. (Zuluiceras) zulu
P. (Protexanites) cf. *bourgeoisi*
Paratexanites orientalis
Paratexanites australis
S. (Scaphites) meslei.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Mit der Art *P. (Z.) bajuvaricum* ist das Mittelconiac belegt, während *P. (Z.) zulu* auf das untere Oberconiac verweist (vgl. Tab. 16). Ein Hineinreichen bis ins obere Oberconiac kann allerdings nicht ausgeschlossen werden.

Lokalität Eiberg

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität etwa 3 km südlich von Kufstein (Nordtirol). Die Lage des Ortes verzeichnet die Top. Kt. 8. Vergleichbar der Situation bei der Lokalität Breitenau sind auch bei Eiberg die genauen Fundpunkte der meisten alten Sammlungsstücke nicht bekannt. Das Etikett zum unten angeführten *D. compactus* gibt allerdings an: „Straße Kufstein-Eiberg, Abzweigung Schwäch". Exakt hier verzeichnet die Geol. Kt. 7 auch Gosausedimente.

Sediment: Die Ausbildung entspricht der an der nahgelegenen Lokalität Breitenau (vgl. dort).

Tektonische Position: Die Gosausedimente, die z. T. in der sog. Eiberg-Synklinale abgelagert wurden, transgredieren zum größten Teil auf das Hochbajuvarikum, speziell die Lechtal-Decke. Sie stehen allerdings z. T. auch im Kontakt mit der Kaisergebirgs-Scholle, die zum Tirolikum zu rechnen ist (vgl. Tekt. Kt. 3).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Fossillisten, die bis zu einem knappen Dutzend Arten umfassen, werden von Schlosser (1904: 656 und 1910: 542), Katschthaler (1935: 182) und Brinkmann (1935: 2) geliefert.

Die Durchsicht des vorhandenen Sammlungsmaterials erbrachte keine ganz so reichhaltige Fauna. Es wurde folgendes Faunenspektrum bestimmt:

Parapuzosia daubreei
Damesites compactus
Hauericeras sp.
Eupachydiscus isculensis
Texanites quinquenodosus
N. (Neocrioceras) maderi
N. (Schlueterella) compressum.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Die Fauna ist charakteristisch für das Santon, wobei durch die Art *T. quinquenodosus* das Untersanton nachgewiesen ist, während *D. compactus* auf das Obersanton verweist (vgl. Tab. 17).

Lokalitäten der Kössener Gosau

Lokalität Mühlberger Bach

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität ca. 1 km nördlich von Kössen (Nordtirol). Den Verlauf des Mühlberger Baches verzeichnet die Top. Kt. 9.

Sediment: Fleckenhaft auftretende Gosausedimente, die auf der Geol. Kt. 4 als „Gosau (meist Mergel)" bezeichnet werden. Bei Goth (1984: 3) werden die Schichten als „flyschoide Gosausedimente" benannt, und ihre Verbreitung entlang des Mühlberger Baches in der näheren Umgebung der Fundstelle in einer Skizze dargestellt (op. cit.: Abb. 2).

Tektonische Position: Die Gosausedimente transgredieren hier über den tektonisch kompliziert gebauten südlichen Randbereich der Lechtal-Decke, d. h. des Hochbajuvarikums (vgl. Tekt. Kt. 3).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Ohne zwischen den Lokalitäten Mühlberger Bach und Lederer Graben zu unterscheiden, nennt Franz in Ganss (1967: 121) zwei Arten aus der Kössener Gosau.

Seine Aussage konnte anhand des Originalmaterials überprüft werden, dazu kommen zwei Neufunde durch Goth (1984: 3). Es liegen insgesamt zwei Arten vor:

P. (Zuluiceras) czoernigi
S. (Scaphites) meslei.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Das stratigraphische Alter der beiden Arten ist nicht allzugenau bekannt, doch überlappt sich ihre gesicherte Verbreitung im Mittleren Coniac.

Lokalität Lederer Graben

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität ca. 1,5 km nordöstlich von Kössen (Nordtirol). Der Verlauf des Lederer Grabens ist – wie der des benachbarten Mühlberges Baches – auf der Top. Kt. 9 eingezeichnet, aber nicht benannt. Der Name findet sich aber auf der Top. Kt. 23.

Sediment: Mergel der Gosau (vgl. dazu die Angaben bei der Lokalität Mühlberger Bach).

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Mühlberger Bach (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Von dem Originalmaterial zu Franz in Ganss (1967: 121, vgl. dazu die Angaben bei der Lokalität Mühlberger Bach) konnte eine Art der Fundstelle Lederer Graben zugeordnet, und seine Bestimmung bestätigt werden. Als einzige Art liegt damit bisher vor:

P. (Zuluiceras) czoernigi.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Das Alter der endemischen Art *P. (Z.) czoernigi* wird mit Mittelconiac angegeben, doch steht eine wirklich eindeutige Bestätigung noch aus.

Lokalitäten des Salzburg-Reichenhaller Gosaubeckens

Lokalität Röthelbach

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität im Lattengebirge (Berchtesgadener Alpen) etwa 6 km südlich von Bad Reichenhall. Den Verlauf des Röthelbaches zeigt die Top. Kt. 24. Die Fundstelle liegt am Oberlauf des Baches in etwa 1300 m Höhe. Die genaue Lage verzeichnet Herm (1962b: Abb. 1, Profilabschnitt I).

Sediment: Mergel, z. T. in sandiger Ausbildung und Sandsteine der Gosau. Eine genaue Beschreibung des Profils gibt Herm (1962b: 16). Die Ammoniten stammen dabei aus dem Horizont 5. Die Verbreitung der mergeligen Gosau-Schichten in der näheren Umgebung zeigt die ältere, aber bereits detaillierte Darstellung der Geol. Kt. 34. Eine moderne Übersicht gibt die Geol. Kt. 5.

Tektonische Position: Die Gosau des Lattengebirges ist in das Hochjuvavikum eingesenkt, speziell in die Berchtesgadener Decke (vgl. Tekt. Kt. 3).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Als erster führt Herm (1957: 31 und 1962b: 20) eine Art an.

Inzwischen wurde eine weitere Form gefunden. Damit liegt bisher vor:

Parapuzosia sp.
Nowakites cf. *draschei.*

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Das stratigraphische Alter kann mit Santon angegeben werden, ohne daß eine genauere Einstufung möglich wäre.

Lokalität Dalsenalm

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität im Lattengebirge, ca. 5 km südlich von Bad Reichenhall. Die Lage der Dalsenalm zeigt die Top. Kt. 24. Die Fundstelle liegt östlich des Röthelbaches, ihre genaue Position ist in Herm (1962b: Abb. 1, Profilabschnitte III und IV) verzeichnet.

Sediment: Überwiegend mergelige Ausbildung der Gosau, z. T. kalkig oder sandig, Übergang zu den Nierentaler Schichten. Eine ausführliche Beschreibung des Profils gibt Herm (1962b: 17ff). Zur Verbreitung der Gosau-Schichten in der Umgebung vgl. die Angaben zur Lokalität Röthelbach.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Röthelbach (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Ammoniten dieser Fundstelle werden hier erstmals vorgestellt. Und zwar handelt es sich um zwei Exemplare, von denen eines aus der Privatsammlung von Herrn Dr. R. Weindl (Berchtesgaden) stammt. Die Bestimmung führte zu:

Anapachydiscus arrialoorensis
P. (Pachydiscus) epiplectus.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Die beiden Exemplare sind zwei verschiedenen Niveaus zuzuordnen, deren Alter aber nicht immer exakt angegeben werden kann.

A. arrialoorensis stammt aus dem Schichtglied 1 des Profils in Herm (1962b: 16). Das Alter der Art ist nur sehr ungenau bekannt, wird aber meist mit Campan angegeben. Dagegen sollen neuere mikropaläontologische Befunde des erwähnten Schichtgliedes eher für oberstes Santon sprechen.

P. (P.) epiplectus ist ein Lesestein aus einer höheren stratigraphischen Einheit. Die Art setzt im obersten Campan ein und tritt während des gesamten Maastricht auf.

Lokalität Glanriedel

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität ca. 7 km südwestlich von Salzburg. Der Glanriedel ist ein langgestreckter, großteils mit Moränenmaterial bedeckter Höhenzug. Er ist auf der entsprechenden Top. Kt. 11 nicht als solcher bezeichnet. Die Lage des Fundpunktes wird etwa durch den Punkt 1 b im Exkursionsführer zum 2. Symposium Kreide, München 1982 (Abb. D–5) angegeben.

Sediment: Kalkiger Mergel der Glanegger Schichten (vgl. die Angaben zur Lokalität Glanegg).

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Glanegg (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Über erste Ammonitenfunde berichtet v. Hillebrandt (1957: 13), der dabei zwei Arten nennt. Seine Liste wird von Herm (1962a: 322) übernommen und verdoppelt. Durch Kennedy et al. (1981: 122) wird eine weitere Art vom Glanriedel abgebildet.

Die Überprüfung des vorliegenden Materials ergab folgende Zusammensetzung der Fauna:
?*Gauthiericeras boreaui*
P. (Protexanites) cf. *bourgeoisi*
S. (Scaphites) meslei
S. (Scaphites) arnaudi.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Die Ammoniten verweisen auf das Mittelconiac, da ?*G. boreaui* im Mittelconiac einsetzt (vgl. Tab. 16), während die Art *S. (S.) meslei* vermutlich nicht über das Mittelconiac hinausreicht.

Lokalität Glanegg

Lage (vgl. Abb. 1): Lokalität etwa 6 km südwestlich von Salzburg im Vorland des Untersberges (s. Top. Kt. 2). Diese klassische Fundstelle bezieht sich auf den Hügel, auf dem das Schloß Glanegg steht. Der beste Aufschluß wird durch einen aufgelassenen Steinbruch hinter der Schloßkapelle gebildet.

Sediment: Glanegg ist die Typlokalität der Glanegger Schichten, die hier vor allem aus Kalken und Mergeln gebildet werden. Die gesamte Serie kann man nach Herm (1981: 24) als „Gosau sensu stricto" bezeichnen, die in einem ersten Zyklus der Gosausedimentation abgelagert wurde. Die Verbreitung dieser Schichten in der näheren Umgebung zeigt die Geol. Kt. 13.

Tektonische Position: Die Gosau ist in kalkalpinen Untergrund eingesenkt, aber weitgehend von Quartär bedeckt. Sie stößt im Süden tektonisch an das Hochjuvavikum (Berchtesgadener Decke), im Norden an die Flyschzone (vgl. Tekt. Kt. 3).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Die Ammonitenfauna von Glanegg wird in der Literatur häufig genannt. Bereits Gümbel (1866: 170ff) gibt eine Liste, die ein halbes Dutzend Arten umfaßt. Auf ihn folgt die bisher gründlichste Darstellung, die ausführliche Beschreibung und Abbildung von neun Arten durch Redtenbacher (1873: 109ff). Doppelt so umfangreich ist dann die Fauna nach Gümbel (1894: 242) und Fugger (1907: 519), die aber durch keine entsprechende Darstellung der Ammoniten abgesichert ist. Bei Brinkmann (1935: 2f) reduziert sich das Spektrum erneut auf den Umfang, der von Redtenbacher (1873) gegeben worden war, allerdings werden nunmehr moderne Gattungsnamen verwendet.

In neuerer Zeit zitiert zunächst Del-Negro (1979: 28) eine stratigraphisch wichtige Form. Besonders wertvoll aber sind die Beiträge von Kennedy et al. (1981: 117) und Kennedy (1984a: 88) zu einzelnen Arten durch ihre ausführliche Diskussion der Systematik und ihre z. T. reichliche Bebilderung.

Die Überprüfung der abgebildeten Exemplare ergibt folgende Faunenliste:
Gaudryceras glaneggense
Patagiosites redtenbacheri
P. (Zuluiceras) cf. *bajuvaricum*
P. (Zuluiceras) aberlei
Gauthiericeras margae
Paratexanites serratomarginatus
S. (Scaphites) arnaudi.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Die Fauna belegt eindeutig das Oberconiac. Sowohl die Leitform für das unter Oberconiac (*G. margae*) wie für das obere Oberconiac (*P. serratomarginatus*) liegen vor. Das Auftreten von *P. (Z.)* cf. *bajuvaricum* könnte ein Hinweis darauf sein, daß eventuell auch das höchste Mittelconiac noch vertreten ist (vgl. Tab. 16).

Lokalitäten des Wolfgangsee-Ischl-Gosaubeckens

Lokalität St. Wolfgang

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität im Stadtgebiet von St. Wolfgang und dem nordöstlich anschließenden Bereich (vgl. Top. Kt. 12). Die exakte Lage einzelner Fundpunkte ist weitgehend unbekannt, einen modernen Aufschluß am Parkplatz Nr. 3 verzeichnet die Skizze in Kollmann & Summesberger (1982: 30).

Eine neuere Beschreibung der Gosausedimente des Wolfgangseegebietes gibt Plöchinger (1973: 37ff). Die Ammonitenfunde beschränken sich dabei auf die grauen Gosaumergel und -sandsteine (op. cit.: 38f). Deren Verbreitung in der weiteren Umgebung zeigen die Geol. Ktn. 11 und 12. Der westlichste Teil, d. h. die nähere Umgebung von St. Wolfgang ist detaillierter noch auf der Geol. Kt. 36 dargestellt.

Tektonische Position: Der Wolfgangsee ist namengebend für die Wolfgangsee-Gosaumulde, die sich von St. Gilgen bis über Bad Ischl hinaus erstreckt. Sie verläuft im Süden des Tirolikums (Schafberg-Tirolikum bzw. Traunalpen-Scholle). Die Gosausedimente des Wolfgangsee-Ischl-Beckens greifen darüber hinaus aber auch nach Süden auf das Hochjuvavikum der Dachstein-Decke über (vgl. Tekt. Kt. 3 und 4). Dieser Teil der Dachstein-Decke wird in der Literatur auch Gamsfeld-Decke (z. B. Spengler 1912: 1059) oder Gamsfeld-Masse (z. B. Plöchinger 1973: 66) genannt.

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): v. Hauer (1850a: 21) meldet zunächst in noch vager Ausdrucksweise das Auftreten eines Ammoniten. Dann beschreibt er eine Art, von der ihm auch „mehrere Exemplare ... aus der Umgebung von St. Wolfgang" vorliegen (v. Hauer 1858: 11). Später erkennt Redtenbacher (1873: 108) darin eine neue Art, von der er

auch ein Exemplar von St. Wolfgang abbildet. Ergänzende Angaben zur Faunenliste macht Brinkmann (1935: 3), der von Kollmann & Summesberger (1982: 31) teilweise bestätigt wird.

Ein eigener Geländefund und die Überprüfung der Abbildung Redtenbachers ergeben folgende Angaben zur Fauna:

Muniericeras gosauicum
Texanites quinquenodosus.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Durch die Art *T. quinquenodosus* wird das Untersanton belegt (vgl. Tab. 17).

Lokalität Strobl-Weissenbach-Tal

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität ca. 5 km südöstlich von St. Wolfgang. Den Verlauf des Weißenbaches verzeichnet die Top. Kt. 12. Unter der Bezeichnung Strobl-Weißenbach-Tal werden hier einige Fundpunkte zusammengefaßt, die in der Literatur unter verschiedenen Namen geführt werden. So verwendet etwa Redtenbacher (1873) sowohl die abgekürzte Bezeichnung „Strobl-Weissenbach" (op. cit.: 107), als auch die exaktere Angabe „Strobl-Weissenbach-Thale" (op. cit.:112). Wie aus seiner Tabelle (op. cit.: 136) unmittelbar hervorgeht, ist damit dieselbe Lokalität gemeint. Hier wird auch noch der Fundpunkt „Ofenwand" mit einbezogen, der etwa bei Redtenbacher (1873), aber auch bei Brinkmann (1935), getrennt geführt wird. Der Grund liegt darin, daß die Ofenwand nach v. Hauer (1866: 2) und Hinterhuber (1866: 17) offensichtlich selbst einen Hang im Strobl-Weißenbach-Tal bildet. Auch die Ammoniten, die von den beiden zuletzt genannten Autoren aus einem der Ofenwand benachbarten kleinen Seitental des Weißenbaches angeführt werden, werden hier zur Lokalität Strobl-Weißenbach-Tal gezählt. Die Geol. Kt. 36 verzeichnet im Weißenbach-Tal zwei Makrofossil-Fundpunkte.

Sediment: Die Gosauschichten werden ganz überwiegend von den bei der Lokalität St. Wolfgang genannten grauen Gosaumergeln und -sandsteinen gebildet (vgl. dort).

Tektonische Position: Die Gosausedimente liegen noch auf tirolischem Untergrund, speziell der Sparber-Schuppe, unmittelbar an der kompliziert gebauten Grenze zum Hochjuvavikum der nördlichen Dachstein-Decke (vgl. hierzu die Angaben bei der Lokalität St. Wolfgang).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Vereinzelte Ammoniten werden zuerst von v. Hauer (1858: 8 und 1866: 4) und Hinterhuber (1866: 17) genannt. Während aber v. Hauer (1866) nur eine Lobenlinie abbildet, gibt Redtenbacher (1873: 101 ff) die Abbildungen von zwei neuen Arten. Insgesamt nennt er 6 Spezies. Im folgenden bezieht sich Spengler (1912: 1046) offensichtlich auf Hinterhuber (1866), während sich Brinkmann (1935: 3) und Plöchinger (1949: 17) auszugsweise an Redtenbacher (1873) anlehnen. Plöchinger (1955b: 203f und 1973: 39) ist auch im folgenden an dieser Fundstelle aktiv, indem er zunächst eine neue Form als Subspezies beschreibt, und die von ihm gefundene Fauna später erneut zitiert.

Eine Überprüfung der abgebildeten Exemplare führt zu folgenden Arten:

Barroisiceras haberfellneri
Barroisiceras hemitissotiformis
P. (Zuluiceras) aberlei.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Eine exakte stratigraphische Einstufung kann nicht mit Sicherheit gegeben werden. Zunächst wird *B. haberfellneri* nicht mehr als Leitform des Unterconiac anerkannt (vgl. Kapitel 5). Ferner gilt für *P. (Z.) aberlei* wie für *P. (Z.) czoernigi*, daß beide Arten auf das Mittlere Coniac beschränkt sein sollen, ohne daß das bisher aber sicher erwiesen ist.

Lokalität Leiner Alpe

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität ca. 5 km südöstlich von St. Wolfgang (Salzkammergut), im nordwestlichen Vorland des Fahrenberges. Auf der Top. Kt. 12 ist an dieser Stelle eine „Laimer Alpe" verzeichnet, die vermutlich mit der Leiner Alpe der Literatur (z. B. Redtenbacher 1873: 107) identisch sein dürfte.

Sediment: Nach der detaillierten Geol. Kt. 36 steht das Gebäude der Laimer Alpe auf konglomeratischen bis brekziösen Gosausedimenten. Die im Gebiet der Wolfgangseer Gosaumulde ammonitenführenden grauen Gosaumergel und -sandsteine (vgl. die Angaben zur Lokalität St. Wolfgang) beginnen allerdings nordöstlich vom Gebäude in nur 200 m Entfernung. Von hier etwa könnte der unten genannte Ammonit stammen.

Tektonische Position: Die Lage entspricht dem bei der Lokalität St. Wolfgang angeführten Übergreifen der Gosausedimente auf das Hochjuvavikum (Gamsfeld-Masse) (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Von Redtenbacher (1873: 107) wird eine neue Art beschrieben und abgebildet. In der kurzen Liste von Brinkmann (1935: 3) werden zwei weitere Ammoniten angegeben.

Der Verfasser konnte nur die Angabe Redtenbachers überprüfen. Sie kann bestätigt werden und führt in moderner Nomenklatur zu

P. (Zuluiceras) bajuvaricum.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Die Art *P. (Z.) bajuvaricum* ist auf das Mittelconiac beschränkt (vgl. Tab. 16).

Lokalität Schmolnaufr Alpe

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität etwa 6 km südöstlich von St. Wolfgang (Salzkammergut). Obwohl die Schmolnauer Alpe geradezu eine klassische Lokalität für Gosauammoniten ist, findet man die Bezeichnung auf den entsprechenden Karten (z. B. Top. Kt. 12) nicht. Eine genauere Angabe macht allerdings Lebling (1911a: 559), indem er schreibt: „Oberhalb, westlich der Hoferalp, schließt ein nach Westen fließender Bach braune, ziemlich harte Mergel auf; es sind die Schichten, die weiter östlich, an der Schmalnaueralp, Cephalopoden führen". An einer auf diese Beschreibung passenden Stelle verzeichnet die Geol. Kt. 11 ein Fossilzeichen.

Sediment: Die Gosausedimente entsprechen denen der nahen Lokalität Leiner Alpe (vgl. dort).

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Leiner Alpe (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Eine reiche Fauna, die bereits ein gutes Dutzend Arten enthält, wird zuerst von REDTENBACHER (1873: 98ff) beschrieben und weitgehend auch abgebildet. An seine Darstellung schließt sich die Aufzählung bei SPENGLER (1912: 1060) an, und schließlich gibt BRINKMANN (1935: 3) eine revidierte Faunenliste.

Eine Überprüfung des abgebildeten Materials ergibt folgendes Faunenspektrum:

Barroisiceras haberfellneri
P. (Zuluiceras) czoernigi
P. (Zuluiceras) propoetidum
Gauthiericeras cf. *margae*
P. (Protexanites) eugnamtus
Metatissotia ewaldi
T. (Tissotioides) haplophyllus
Baculites cf. *fuchsi*
N. (Schlueterella) sp.
S. (Scaphites) meslei.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Sicher belegt ist das Mittelconiac, vor allem durch die Art *T. (T.) haplophyllus* (vgl. Tab. 16). Aber auch *M. ewaldi* verweist mit großer Wahrscheinlichkeit auf diesen Zeitabschnitt, auf den eventuell auch die Arten *P. (Z.) czoernigi* und *P. (Z.) propoetidum* beschränkt sind. Das Auftreten von *B. haberfellneri* und *G.* cf. *margae* könnte allerdings ein Hinweis darauf sein, daß auch das oberste Unterconiac bzw. das tiefste Oberconiac vorhanden sind.

Lokalität SCHNEIDERWIRTSBRUCKE

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität ca. 4 km westlich von Bad Ischl (Salzkammergut). Die Schneiderwirtsbrücke liegt nach freundlicher Auskunft von Herrn W. P. MAHERNDL (Bad Ischl) genau dort, wo der Nussenseebach in die Ischl mündet (vgl. Top. Kt. 12).

Sediment: Die Geol. Kt. 11 verzeichnet an dieser Stelle Nierentaler Schichten. Doch stammt der unten genannte Ammonit mit hoher Wahrscheinlichkeit aus den weiter südlich davon – dem Nussensee zu – anstehenden grauen Mergeln und Sandsteinen.

Tektonische Position: Die isolierten Gosauvorkommen im Raum von Bad Ischl transgredieren auf Sedimente der Traunalpen-Scholle und damit des Tirolikums (vgl. Tekt. Kt. 4).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Von BRINKMANN (1935: 4) wird eine Art erwähnt, die später von KENNEDY et al. (1981: 134ff) abgebildet wird. Es handelt sich um

Texanites quinquenodosus.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Die Art *T. quinquenodosus* verweist auf das Untersanton (vgl. Tab. 17).

Lokalität NUSSENSEEBACH

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität etwa 8 km südöstlich von St. Wolfgang. Den Verlauf des Baches, der den Nussensee in die Ischl entwässert, zeigt die Top. Kt. 12. Die genaue Lage eines altbekannten Ammonitenfundpunktes wird von KOLLMANN & SUMMESBERGER (1982: 33 und Abb. S. 30) angegeben.

Sediment: Graue Gosaumergel und -sandsteine (vgl. die Angaben zur Lokalität Schneiderwirtsbrücke).

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Schneiderwirtsbrücke (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): eine Fossilliste, die über ein halbes Dutzend Arten umfaßt, wird bereits von BRINKMANN (1935: 3f) gegeben. Seine Angaben ergänzt WIEDMANN (1978: 669) durch die Beschreibung und Abbildung einer weiteren Art. Zuletzt gibt SUMMESBERGER in KOLLMANN & SUMMESBERGER (1982: 34) im Vorgriff auf seine noch ausstehende Revision der Gosauammoniten – zusammen mit W. J. KENNEDY – ebenfalls eine Fossilliste, deren Umfang der von BRINKMANN (1935) entspricht.

Dem Verfasser lag nur das Original zu WIEDMANN (1978) vor. Es handelt sich um

P. (Peroniceras) tridorsatum.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Die Art *P. (P.) tridorsatum* ist die Leitform des Mittleren Coniac (vgl. Tab. 16).

Lokalität KOHLBÜCHL

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität ca. 3 km nordöstlich von Bad Ischl (Salzkammergut). Der Name taucht auf der Top. Kt. 13 nicht auf. Nach der freundlichen Auskunft von Herrn W. P. MAHERNDL (Bad Ischl) handelt es sich um einen Fundpunkt auf der linken Traunseite, gegenüber der Ortschaft Kößlbach, dort wo der Brennet-Graben mündet. An der angegebenen Stelle verzeichnet die Geol. Kt. 12 einen Fossilfundpunkt.

Sediment: Gosaumergel und -sandsteine, die denen der Lokalität Nussenseebach entsprechen (vgl. dort). Die Geol. Kt. 12 zeigt das äußerst eng umgrenzte Ausstreichen der Schichten.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Schneiderwirtsbrücke (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Von REDTENBACHER (1873: 122) stammt die Beschreibung und Abbildung einer neuen Art, die auch von BRINKMANN (1935: 4) zitiert wird. Es handelt sich um

Eupachydiscus isculensis.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Das stratigraphische Alter kann nur sehr grob angegeben werden, da *E. isculensis* vom höheren Coniac bis ins tiefere Campan auftreten soll (vgl. Tab. 17).

Lokalitäten des Beckens von Gosau

Lokalität RANDOBACH

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität etwa 4 km westlich des Ortes Gosau im Bereich des Randobachs, dessen Verlauf die Top. Kt. 12 zeigt.

Sediment: Der Randobach fließt über längere Strecken durch die Grabenbach- und die Hochmoos-Schichten. Der unten angeführte Ammonit dürfte aus einem der beiden Schichtglieder stammen. Eine ausführliche Beschreibung der Gosausedimente des Beckens von Gosau, einschließlich eines „Idealprofils“, gibt KOLLMANN in PLÖCHINGER (1982: 32ff und

Abb. 7). Die regionale Verbreitung dieser Schichten zeigt die Geol. Kt. 11.

Tektonische Position: Die Gosausedimente des Bekkens von Gosau transgredieren auf das Juvavikum. Speziell handelt es sich dabei im Westen z. T. um Gesteine des Tiefjuvavikums (Hallstätter Zone, hier der Lammer-Einheit, ansonsten um einen Teil des Hochjuvavikums, nämlich die Dachstein-Decke (vgl. Tekt. Kt. 3 und 4).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Zuerst nennt WEIGEL (1937: 16) zwei Arten, denen später GERTH (1961) drei weitere hinzufügt, darunter eine neue Art, die er ausführlich beschreibt und abbildet.

Eine Überprüfung war nur bei dieser letzten Art möglich. Es handelt sich um
Hemitissotia randoi.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Da es sich um das Einzelstück einer endemischen Art handelt, ist eine genaue stratigraphische Einstufung nur sehr beschränkt möglich. Als Anhaltspunkt dient dabei, daß nach C. W. WRIGHT (1957: L 424) die Gattung *Hemitissotia* auf das Coniac beschränkt ist.

Lokalität NEFGRABEN

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität etwa 4 km westlich des Ortes Gosau. Den Verlauf des Nefgrabens zeigt die Top. Kt. 12. Eine sehr detaillierte Skizze mit Ammonitenfundpunkten gibt GERTH (1961: Abb. 3).

Sediment: Ein Vergleich der oben genannten Skizze von GERTH mit der Geol. Kt. 11 zeigt, daß die Ammoniten dieser Lokalität sowohl aus den Grabenbach-Schichten wie den Hochmoos-Schichten stammen. Ein sehr ins einzelne gehendes lithologisches Profil des Nefgrabens, das allerdings diese Schichtbezeichnungen nicht verwendet, findet sich ebenfalls in GERTH (1961: Abb. 4). Zur Verbreitung der Schichten in der näheren Umgebung vgl. die Angaben bei der Lokalität Randobach.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Randobach (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Als erster nennt REUSS (1854: 24) einen Ammoniten. Eine neue Art beschreibt dann REDTENBACHER (1873: 123), der sie auch abbildet. Im folgenden geben FELIX (1908: 311), BRINKMANN (1935: 4) und WEIGEL (1937: 136f) kurze Fossillisten. Beschreibungen und Abbildungen von Ammoniten werden aber erst wieder von GERTH (1957: 433ff und 1961: 121ff) geliefert.

Eine Überprüfung der abgebildeten Exemplare ergab folgende Arten bzw. Gattungen:
Nowakites draschei
Texanites quinquenodosus
S. (Scaphites) sp.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Mit der Art. *T. quinquenodosus* ist das Untersanton nachgewiesen (vgl. Tab. 17).

Lokalität FINSTERGRABENWANDL

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität etwas über 1 km westlich des Ortes Gosau. Finstergrabenwandl bezeichnet einen Aufschluß entlang einer Forststraße im Bereich des Finstergrabens, dessen Verlauf die Top. Kt. 12 zeigt. Die genaue Lage des Fundpunktes wird in den Skizzen von WIEDMANN (1978: Abb. 1) und SUMMESBERGER (1979: Abb. 1) angegeben.

Sediment: Die Ammoniten stammen alle aus der sog. Sandkalkbank, die den Top der Hochmoos-Schichten bildet. Der genaue Verlauf der genannten Bank kann der Geol. Kt. 11 entnommen werden.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Randobach (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Als erstes wird von WIEDMANN (1978: 668f) eine neue Art beschrieben und abgebildet. Ihm folgt die ausführliche beschreibende und abbildende Darstellung einer reichen Fauna durch SUMMESBERGER (1979: 113ff). Darin werden 18 Arten genannt, auffallend viele der Bestimmungen werden allerdings als fraglich bzw. unsicher angegeben. In einem Nachtrag stellt SUMMESBERGER (1980: 276ff) unter anderem eine weitere Art vor.

Die Überprüfung der umfassenden Angaben führt zu folgender – geringfügig modifizierter – Faunenliste:
Gaudryceras mite
?*Parapuzosia* cf. *seppenradensis*
Kitchinites stenomphalus
Damesites cf. *compactus*
Hauericeras gardeni
Nowakites draschei
Eupachydiscus isculensis
Placenticeras polyopsis
Placenticeras paraplanum
Placenticeras maherndli
Reginaites gappi
?*Eulophoceras austriacum*
Baculites fuchsi
Boehmoceras krekeleri
Boehmoceras loescheri
H. (?Madagascarites) amapondense
D. (Diplomoceras) sp.
D. (Glyptoxoceras) sp.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Die Fauna verweist insgesamt auf das Obersanton. Dafür spricht speziell das Auftreten der Art *H. (?M.) amapondense*, während andererseits typische Faunenelemente des Untersanton fehlen (vgl. Tab. 17).

Lokalität GRABENBACH

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität etwa 1–2 km nordwestlich der Ortschaft Gosau. Den Verlauf des Grabenbaches zeigt die Top. Kt. 12. Unter Grabenbach werden hier mehrere Fundpunkte im Einzugsbereich des Grabenbaches zusammengefaßt. Die Bezeichnungen in der Literatur erfolgen dabei uneinheitlich. Nach FELIX (1908: 73) werden für den Grabenbach auch die Namen „Tiefer-“ oder „Tauern-Graben“ verwendet. BRINKMANN (1935: 4) betrachtet „Tiefengraben“ als Synonym des Grabenbachs. Der Begriff Tauern-Graben wird dagegen von GERTH (1961) neben der Bezeichnung Grabenbach selbständig verwendet. Tatsächlich ist auf der Geol. Kt. 37 ein Tauerngraben als südlicher Nebenbach des Grabenbachs verzeichnet. Allerdings ist auch bei GERTH (1961) eine exakte Zuordnung nicht immer möglich. So gibt er bei

der Erläuterung zu seiner Tafel 24 für *Eupachydiscus isculensis* folgende Fundpunktangabe: „... aus dem Tauerngraben, zwischen Einmündung Tauern und Angerleitgraben". Das aber würde genau dem Grabenbach entsprechen, in den der Angerleitgraben von Norden her mündet (vgl. etwa die Darstellung auf der geologischen Karte von WEISS (1975). Die Funde aus dem Tauerngraben werden deshalb hier in die Lokalität Grabenbach mit einbezogen.

Ebenso einbezogen wird der Fundort Rinnerwandgraben. Der Rinnerwandgraben verläuft etwa einen 3/4 km westlich des Edlbaches parallel zu diesem und mündet in den Grabenbach. Seinen Verlauf zeigt z. B. die schon erwähnte geol. Kt. in WEISS (1975). GERTH (1961: 127) beschreibt einen Ammoniten „aus den Mergeln des Rinnerwandgrabens, nahe seiner Einmündung in den Grabenbach". In seiner Tabelle (op. cit.: 134) schlägt er diesen Fund allerdings zu der Lokalität Grabenbach. Diesem Beispiel wird hier gefolgt.

Sediment: Der Grabenbach ist namengebend für die Grabenbach-Schichten (vgl. dazu die Angaben bei der Lokalität Randobach). Die Geol. Kt. 11 verzeichnet am Oberlauf des Grabenbachs einen Fossilfundpunkt, der mit einem Abschnitt der Sandkalkbank in Verbindung steht. Die folgenden Ammoniten könnten damit auch aus den Hochmoos-Schichten stammen.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Randobach (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Als erstes wird von REDTENBACHER (1873: 134) eine neue Art beschrieben und auch abgebildet. Weitere Funde einzelner Ammoniten listen dann FELIX (1908: 274), BRINKMANN (1935: 4) und WEIGEL (1937: 16) auf. Zuletzt beschreibt GERTH (1961: 123ff) eine kleine Fauna, die sechs Spezies umfaßt, von denen fünf abgebildet werden.

Der sehr mäßige Erhaltungszustand der Fauna erlaubt allerdings bisher nur die Bestätigung von drei Arten:

Eupachydiscus cf. *isculensis*
Baculites incurvatus
Baculites fuchsi.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Die Fauna verweist auf das Santon, ohne daß eine engere Abgrenzung möglich wäre.

Lokalität KIRCHENWIRT

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität im Ort Gosau (vgl. Top. Kt. 12). Unter Kirchenwirt ist ein Aufschluß zu verstehen, der durch eine Baugrube beim Kirchenwirt vorübergehend gegeben war. Die genaue Lage zeigen die Skizzen in WIEDMANN (1978: Abb. 1) und SUMMESBERGER (1979: Abb. 1).

Sediment: Eine genauere Beschreibung oder Benennung der Gosausedimente in der Baugrube wird in der oben genannten Literatur nicht gegeben. Die Geol. Kt. 11 zeigt an der angegebenen Stelle quartäre Bedeckung.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Randobach (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Von WIEDMANN (1978: 666ff) werden zwei Arten beschrieben und abgebildet, von denen eine neu ist:

Placenticeras polyopsis
Placenticeras paraplanum.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Die Ammoniten verweisen auf das Santon, ohne zunächst eine nähere Einstufung zu erlauben. Der Vergleich mit der benachbarten Lokalität Finstergrabenwandl läßt allerdings Obersanton als wahrscheinlich erscheinen.

Lokalität EDLBACHGRABEN

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität ca. 1 km nördlich des Ortes Gosau. Den Verlauf des Edlbaches zeigt die Top. Kt. 12.

Sediment: Wie die Geol. Kt. 11 zeigt, fließt der Edlbach über eine Strecke von einem knappen Kilometer durch die Grabenbach- und die Streiteck-Schichten, aus denen der unten angeführte Ammonit stammen dürfte. Ein Fossilpunktzeichen in der genannten Karte verweist dabei auf letzteres Schichtglied.

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Randobach (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Bisher wurde nur von GERTH (1961: 120) ein Ammonit beschrieben und abgebildet. Seine Bestimmung wurde später durch KENNEDY & SUMMESBERGER (1979: 74) präzisiert. Es handelt sich um

Gaudryceras mite.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Eine auch nur annähernd exakte stratigraphische Einstufung ist nicht möglich, da die Art *G. mite* vom Turon bis ins Maastricht hinein auftritt.

Lokalität der Gosau der Weyerer Bögen

Lokalität WEISSWASSER

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität etwa 15 km südlich von Großraming (Oberösterreich). Die Fundstelle liegt am Zusammenfluß des Weißwassers und des Seigrinnenbaches (auch Saigrinn Bach oder Saigerinbach geschrieben, s. Geol. Kt. 40 bzw. FAUPL 1983: Abb. 8), die ab hier den Schwarzen Bach bilden (vgl. Top. Kt. 3).

Sediment: Graue, z. T. etwas sandige Mergel, die den höchsten Anteil der tieferen Gosau bilden. Von RUTTNER & WOLETZ (1956: 224) wurden sie als Inoceramen-Schichten ausgeschieden, inzwischen aber von FAUPL (1983: 222) in Weißwasser-Schichten umbenannt. Ihre Verbreitung in der näheren Umgebung zeigt zunächst die Geol. Kt. 10 (hier als „helle Inoceramenmergel" innerhalb der „Untergosau-Schichten" ausgeschieden), mehr im Detail dann die Geol. Kt. 40 und die geologische Übersichtsskizze in FAUPL (1983: Abb. 10).

Tektonische Position: Die Lokalität gehört zum N–S streichenden „Laussa-Großramiger Gosaustreifen" (vgl. Tekt. Kt. 4), der „den nachgosauisch eingedrehten Querschenkel der Frankenfelser Decke zwischen Großraming und St. Gallen im Westen begleitet" (TOLLMANN 1976a: 436). Die genannte Frankenfelser Decke ist Teil des Tiefbajuvarikums.

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): LÖGTERS (1937a: 95) nennt als erster eine kleine Fauna, die drei Arten umfaßt, und von der die stratigraphisch wichtigste Form auch späterhin

zitiert wird (Lögters 1937b: 388, Ruttner & Woletz 1956: 227).

Die Angaben konnten nicht überprüft werden. Dagegen liegt von einer eigenen Geländebegehung her eine weitere Art vor, nämlich

Parapuzosia daubreei.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Die Art *P. daubreei* tritt im Santon auf (vgl. Tab. 17).

Lokalität des Gamser Gosaubeckens

Lokalität Gams

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität ca. 6 km nordöstlich von Hieflau (Steiermark), in der näheren Umgebung des Ortes Gams. Zur Lage der beiden Ortschaften s. die Top. Kt. 14.

Aus dem Becken von Gams wurden schon früh Ammoniten beschrieben, ohne daß die genauen Fundpunkte bekannt sind. v. Hauer (1866) gibt als Lokalität nur „Gams" an, Stur (1871: 494) nennt die Anhöhe „Auberg", in dessen Gebiet „Herr Haberfellner an sieben verschiedenen Punkten sehr fleissig gesammelt und eine reiche Suite von Petrefacten zusammengebracht" hat. Nach Kollmann (1964: 91f) stammen alle früheren Funde aus lithologischen Gründen aus dem westlichen Beckenteil, der „Vorderen Gams" (vgl. unten). Eigene Funde macht Kollmann (1963: 194, 1964: 90) in der Nähe des Hofes Langridler. Wegen der Unsicherheit der exakten Fundpunkte werden hier alle Ammoniten unter der Bezeichnung Gams zusammengefaßt.

Sediment: Kollmann (1963: 192ff, 1964: 81ff) gibt eine detaillierte Beschreibung der Gosauschichten. Die Ammoniten stammen dabei vermutlich alle aus einer Serie von dunkelgrauen Tonmergeln, die nur im Westteil des Beckens auftreten (vgl. oben). Ihre Verbreitung im Becken von Gams wurde von Kollmann (1964) detailliert aufgenommen und dargestellt (s. Geol. Kt. 41).

Tektonische Position: Die Gamser Gosausedimente wurden über den tektonisch komplizierten südlichen Anteilen des Tirolikums (Reiflinger Scholle, Unterberg-Decke, Göller Decke) abgelagert (vgl. Tekt. Kt. 4).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Erstmals werden von v. Hauer (1866: 2ff) zwei Ammoniten ausführlich beschrieben und abgebildet. Eine weitere Art listet Stur (1871: 494) auf. Eine umfangreichere Fauna wird dann durch die Beschreibungen und Abbildungen von Redtenbacher (1873: 101ff) bekannt gemacht. Auffallend häufig taucht dabei allerdings die Bezeichnung „Ammonites spec. indet." auf. Brinkmann (1935: 5) faßt die überarbeitete Fauna in einer Liste zusammen, die zehn Spezies enthält. Einzelne Arten werden durch Neufunde von Kollmann (1963: 194, 1964: 90ff) bestätigt.

Dem Verfasser lag kein Material von Gams vor. Der angekündigten Revision der Gosauammoniten durch W. J. Kennedy und H. Summesberger kommt gerade bei dieser Lokalität große Bedeutung zu. Eine Art soll aber hier auf jeden Fall genannt werden, da die Fundstelle Gams die Typlokalität ist. Und zwar handelt es sich um

Barroisiceras haberfellneri.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Die genaue stratigraphische Verbreitung der Art *B. haberfellneri* läßt sich derzeit nicht angeben. Sie wurde lange Zeit als Leitform des Unterconiac angesehen, doch scheint sie in Wirklichkeit im Coniac eine weitere Verbreitung zu besitzen (vgl. dazu die Angaben im Kapitel 4.2).

Lokalität der Gosau zwischen Mürz- und Sierningtal

Lokalität Krampen

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität etwa 12 km nordwestlich von Mürzzuschlag, am Südwestfuß der Schneealpe (s. Top. Kt. 15). Die exakte Lage ist auf einer Kartenskizze in Kennedy & Summesberger (1986: Abb. 1) verzeichnet. v. Hauer (1858: 7) gibt als Fundort den „Steinbruch bei dem Hochofen in der Krampen westlich bei Neuberg in Steiermark" an. Die Lokalität wird entsprechend auch als Neuberg bezeichnet. Als Typlokalität schlägt sich dieser Name beim „*Ammonites Neubergicus*" nieder (s. v. Hauer 1858: 13).

Sediment: Nach v. Hauer (1858: 7) stammen die Ammoniten aus dem grauen Mergel der Gosauschichten. Ein etwas schematisches Detailprofil geben Kennedy & Summesberger (1986: Abb. 2). Zur genaueren Verbreitung der kleinen, isolierten Vorkommen von Gosausedimenten am Südrand der NKA s. die Geol. Kt. 8. Die Lokalität Krampen ist hier durch ein Fossilpunktzeichen hervorgehoben.

Tektonische Position: Die Sedimente der Krampener Gosaumulde transgredieren auf das Hochjuvavikum, speziell die Mürzalpendecke (vgl. Tekt. Kt. 5).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Einen Ammonitenfund erwähnt erstmals Haidinger (1846: 45) in einer kurzen Mitteilung, ohne dabei aber einen Namen zu nennen. Eine artliche Bestimmung erfolgt kurz darauf durch v. Hauer (1847a: 76), der sich später aber selbst revidiert (v. Hauer 1858: 8). Diese Revision steht im Zusammenhang mit einer ersten gründlichen Beschreibung und Abbildung von drei Ammoniten dieser Lokalität. Seine Ergebnisse werden von Stur (1871: 491) zitiert. Weitere Beschreibungen und Abbildungen liefert Redtenbacher (1873: 114ff). Nach einer kurzen Liste von Geyer (1889: 631) gibt dann Brinkmann (1935: 5) eine verhältnismäßig reiche Fauna an, die etwa ein Dutzend Arten enthält. Demgegenüber bezieht sich Cornelius (1952: 15) weitgehend nur auf die kurze Liste von Geyer (1889).

Eine moderne Revision haben die Ammoniten von Krampen jüngst durch Kennedy & Summesberger (1986) erfahren. Vor allem Dank dieser Arbeit kann hier ein Faunenspektrum angegeben werden, das zehn Arten umfaßt:

Partschiceras forbesianum
Anagaudryceras lueneburgense
Saghalinites wrighti
Pseudophyllites cf. *indra*
P. (Pachydiscus) epiplectus
P. (Pachydiscus) neubergicus
Menuites costatus
Eubaculites lyelli
D. (Diplomoceras) cylindraceum
Hoploscaphites constrictus.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Mit der Art *P. (P.) neubergicus* liegt die Leitform des unteren Maastricht vor (vgl. Tab. 18). Allerdings kann nicht ausgeschlossen werden, daß auch Obermaastricht noch vorhanden ist.

Lokalitäten der Grünbacher Gosau

Lokalität Grunbach

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität ca. 20 km westlich von Wiener Neustadt am SW-Fuß der Hohen Wand (vgl. Top. Kt. 5). Die exakte Lage der alten Ammonitenfundstellen in der näheren Umgebung von Grünbach ist nicht bekannt.

Sediment: Ausführlich beschreibt Plöchinger (1961: 368ff) die Gosausedimente der Neuen Welt, die – vereinfachend ausgedrückt – aus Basisablagerungen, Kohleflöz-führender Serie und Inoceramen-Schichten mit Orbitoidenniveau aufgebaut werden (op. cit.: Abb. 1). Die Ammoniten stammen dabei aus den Inoceramen-Schichten (Tollmann 1976a: 443). Die Verbreitung der einzelnen Schichtglieder kann der Geol. Kt. 38 entnommen werden.

Tektonische Position: Grünbach ist namengebend für die Grünbach-Neue-Welt-Mulde. Deren mächtige Gosausedimente sind tief in die Decken des Hochjuvavikums, speziell der Mürzalpen-Decke und der Schneeberg-Decke eingefaltet (vgl. Tekt. Kt. 5).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Bereits sehr früh wird von Czjzek (1851: 122) und v. Hauer (1858: 9) eine Art angeführt. Die Beschreibung und Abbildung einer weiteren Art liefert dann Redtenbacher (1873: 106f). Eine deutliche Erweiterung des Faunenspektrums gibt die Fossilliste bei Brinkmann (1935: 6), die über ein halbes Dutzend Arten nennt. Eine seiner Bestimmungen wird zuletzt durch Kennedy & Summesberger (1979: 74) präzisiert. Die modernste Liste wird von Summesberger (1985: 162) gegeben, der dabei allerdings nicht zwischen den Lokalitäten Grünbach und Muthmannsdorf unterscheidet.

Material lag dem Verfasser nicht vor. Aus der Literatur läßt sich allerdings das Auftreten von drei Arten als sicher annehmen:

Gaudryceras mite
Pseudokossmaticeras brandti.
P. (Pachydiscus) epiplectus

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Eine exakte stratigraphische Einstufung ist bisher kaum möglich, da es sich bei *G. mite* um eine Durchläuferform, und bei *P. brandti* um eine endemische Art handelt, deren genaue stratigraphische Position bisher nicht bekannt ist. Am wahrscheinlichsten handelt es sich um Maastricht, ohne daß Campan aber mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann.

Lokalität Muthmannsdorf

Lage (vgl. Abb. 3): Lokalität ca. 10 km westlich von Wiener Neustadt in der sog. Neuen Welt. Zur Lage des Ortes s. die Top. Kt. 6. Vergleichbar der Situation bei der Lokalität Grünbach, ist auch bei Muthmannsdorf die genaue Lage der alten Ammonitenfundstellen nicht bekannt.

Sediment: Die Ausbildung der Gosausedimente und die Lokalisierung der Ammoniten entspricht der Situation an der Lokalität Grünbach (vgl. dort).

Tektonische Position: Die Lage entspricht der der Lokalität Grünbach (vgl. dort).

Ammonitenfauna (vgl. Tab. 6): Eine kleine Fauna, die vier Arten umfaßt, wird erstmals von Redtenbacher (1873: 106ff) beschrieben und großteils auch abgebildet. Eine Ergänzung bietet die Liste von Brinkmann (1935: 6) mit einem halben Dutzend Arten. Eine neuere Liste von Summesberger (1985: 162) unterscheidet nicht zwischen den Lokalitäten Muthmannsdorf und Grünbach.

Anhand der bisher vorliegenden Abbildungen läßt sich folgende Faunenliste angeben:

Pseudokossmaticeras brandti
P. (Pachydiscus) epiplectus
Menuites sturi
Baculites sp.

Stratigraphie (vgl. Tab. 7): Offensichtlich stammen die Ammoniten aus zumindest zwei verschiedenen Niveaus. Die Art *M. sturi* tritt sicher im Untersanton auf, reicht aber eventuell bis ins Untercampan. Dagegen verweist *P. (P.) epiplectus* auf das Maastricht, ohne daß aber oberstes Campan ausgeschlossen werden kann (vgl. Tab. 18).

4. SYSTEMATISCHE DARSTELLUNG DER AMMONITENFAUNA

4.1 ÜBERSICHT

Im folgenden Abschnitt (Kapitel 4.2) werden alle Ammoniten beschrieben, die der Verfasser bisher in der Kreide der NKA feststellen konnte. Insgesamt handelt es sich um 222 Spezies, von denen 13 auf die Phylloceratina, 19 auf die Lytoceratina, 123 auf die Ammonitina und 67 auf die Ancyloceratina entfallen. Unter ihnen befinden sich 8 neue Arten. Ein vollständiges Verzeichnis (mit Seitenangabe) ist zur raschen Orientierung am Ende dieser Übersicht angefügt.

Die systematische Anordnung der Fauna entspricht weitgehend dem Entwurf von C. W. Wright (1981) für die geplante Neuauflage des Ammoniten-Treatise. Abweichungen von seiner Gliederung werden jeweils begründet.

Generell soll darauf hingewiesen werden, daß sich die Großgruppierung von C. W. Wright stark an die lobenontogenetischen Studien von Wiedmann (v. a. 1966) anlehnt, und daß – ebenfalls auf lobenontogenetischen Studien basierend – auch stark abweichende systematische Vorstellungen existieren. Man vergleiche dazu etwa das Schema von C. W. Wright (1981: Abb. 4) mit dem von Mikhailova (1983: Abb. 121).

Zwei Begriffe, die bei modernen Ammonitenbeschreibungen oft eine große Rolle spielen, wurden bewußt nicht ver-

wendet: es wurden keine Unterarten ausgeschieden und keine dimorphen Paare vorgestellt.

Der Begriff der Unterart wird vermieden, da fast nie dem biologisch sinnvollen Artkonzept gefolgt wird, das als Kriterium der Unterart hauptsächlich eine geographische Isolierung fordert. Diese Forderung besteht zu Recht, da die Unterart ursprünglich für „geographische Formen" bzw. als „ein Ersatz für Varietät in ihrer Bedeutung als geographische Rasse" konzipiert wurde (MAYR 1967: 278).

Auch in der Paläontologie sollte deshalb der folgende Satz Beachtung finden: „Wenn ein Autor mehrere Unterarten einer Art von ein und derselben Lokalität anführt, weist dies klar auf falsche Anwendung des Terminus hin" (MAYR 1975: 44). Im Falle der NKA sollten wohl auch benachbarte Lokalitäten als „ein und dieselbe" aufgefaßt werden. Das gilt z. B. in der mittleren Kreide für die Fundstellen Lochgraben 2 und Tennbodenbach (vgl. Abb. 2), von denen SCHOLZ (1978) zwei Unterarten von *Hemiptychoceras gaultinum* beschrieben hat, die hier konsequenterweise als zwei getrennte Arten aufgefaßt werden.

Auch unabhängig von geographischen Argumenten scheint die Verwendung von Unterarten oft wenig hilfreich zu sein. Meistens wird der Begriff lediglich benutzt, um kleine morphologische Unterschiede hervorzuheben. Wie verschieden und verwirrend dabei die taxonomische Zuordnung ausfallen kann, wurde hier etwa am Beispiel von *Hypphoplites crassofalcatus* kurz angedeutet.

Wenig nützlich scheint dem Verfasser auch der Hinweis auf Dimorphismus. Daß ein solcher auch bei Kreideammoniten vorliegen kann, wird nicht bestritten. Allerdings ist es – speziell bei relativ seltenen und schlecht erhaltenen, sowie meist nicht horizontiert gesammelten Faunen, wie denen der NKA – fast immer unmöglich, die Kriterien zu verifizieren, die bei einem echten Geschlechtsdimorphismus erfüllt sein müssen. Darauf wurde etwa im Zusammenhang mit *Barroisiceras hemitissotiformis* kurz hingewiesen. Ferner wird am Beispiel von *Scaphites (Scaphites) meslei* gezeigt, welche Schwierigkeiten auch bei gutem Material die Trennung von Makro- und Mikroconchen bereiten kann.

Wie wenig konsequent auch in modernen Arbeiten die Begriffe des Dimorphismus gehandhabt werden, kann ebenfalls am Beispiel einer nordalpinen Fauna gezeigt werden. Geradezu akribisch beschreibt SUMMESBERGER (1979: 145 ff) Makro- und Mikroconche der Art *„Stantonoceras depressum"* von der Lokalität Finstergrabenwandl. Seine Fauna wurde inzwischen – wie die ganze Art – von KENNEDY & WRIGHT (1983: 856) in Synonymie zu *Placenticeras polyopsis* verwiesen. Dabei machen sich die beiden Autoren nicht die geringste Mühe, zwischen Makro- und Mikroconchen zu trennen, obwohl sie bei der von ihnen selbst beschriebenen Fauna beide Begriffe durchaus verwenden (op. cit.: 857 f).

Großer Wert wurde auf Abbildungen gelegt, da vor allem diese – am besten in Verbindung mit einer genauen Beschreibung – die Möglichkeit einer Überprüfung der Angaben erlauben.

Bei den nunmehr beschriebenen 222 Spezies handelt es sich ausschließlich um Formen, von denen mindestens ein Exemplar aus den NKA abgebildet ist. Mehr als die Hälfte der Fauna, nämlich 118 Spezies, sind allein in dieser Arbeit auf den Tafeln 1–14 dargestellt. Dabei werden 85 Vertreter einer Gattung bzw. Art erstmals aus den NKA abgebildet und neunzehnmal handelt es sich um die Wiederabbildung eines Originals zu einer älteren Arbeit.

VERZEICHNIS DER AMMONITENFAUNA

Unterordnung PHYLLOCERATINA

Unterordnung LYTOCERATINA

Überfamilie LYTOCERATACEAE

4.2 BESCHREIBUNG DER FAUNA

Bei den beschriebenen Gattungen und Arten wird jeweils auf folgende Punkte eingegangen: Material, Synonymie, Beschreibung, Beziehungen und Verbreitung. Bei Formen, von denen bereits Beschreibungen aus den NKA vorliegen, wird auf eine Neubeschreibung verzichtet. Einzelne Überlegungen, vor allem bezüglich der systematischen Beziehungen der betreffenden Stücke, werden meist in Form einer Bemerkung diskutiert, in der gegebenenfalls auch moderne Beschreibungen der angesprochenen Art angeführt werden.

Ausführliche Synonymielisten wurden bewußt vermieden, dagegen wird möglichst auf solche des neuesten Standes hingewiesen.

Bei den Angaben zur räumlichen Verbreitung wurde streng darauf geachtet, daß nur Bereiche genannt wurden, aus denen in der Literatur beschriebene und auch abgebildete Exem-

plare vorliegen. Das bedeutet zwangsläufig in vielen Fällen eine gewisse Einengung des realen Spektrums, scheint dem Verfasser aber die einzige Möglichkeit zu sein, die Anlehnung an unkontrollierbare, und zweifellos häufig unzutreffende Angaben in Fossillisten zu vermeiden.

Verzeichnis der benutzten Abkürzungen und Maßangaben:

D Gehäusedurchmesser (Werte in mm)
Wh Windungshöhe (Werte in mm, Angaben in Klammern geben den prozentualen Anteil an, bezogen auf den Gehäusedurchmesser)
Wb Windungsbreite (Werte ect. s. bei Wh)
Nw Nabelweite (Werte ect. s. bei Wh)

Verzeichnis der Sammlungen:

BSP: Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München
GBA: Österreichische Geologische Bundesanstalt, Wien
NHM: Naturhistorisches Museum Wien, Geologisch-Paläontologische Abteilung
MAD: Privatsammlung O. Mader (Rattenberg/Tirol)
MAH: Privatsammlung W. P. Maherndl (Bad Ischl)
SME: Privatsammlung K. Smettan (Oberaudorf)
WEI: Privatsammlung Dr. R. Weindl (Berchtesgaden)

Ordnung AMMONOIDEA Zittel 1884
Unterordnung PHYLLOCERATINA Arkell 1950
Familie PHYLLOCERATIDAE Zittel 1884
Unterfamilie PHYLLOCERATINAE Zittel 1884
Gattung *Phylloceras* Suess 1865
Untergattung *Phylloceras (Phylloceras)* Suess 1865

Phylloceras (Phylloceras) picturatum (d'Orbigny 1841)
(Taf. 1, Fig. 1)

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Sulzbach-Graben wurde bisher beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Winkler 1868: 9; Taf. 2, Fig. 3: *Ammonites picturatus* d'Orbigny – Lokalität Sulzbach-Graben.

Bemerkung: Uhlig (1882: 380) hat an der Darstellung Winklers zweierlei bemängelt. Erstens, daß „die Scheidewandlinie ... sehr schlecht wiedergegeben worden" ist, und zweitens vermerkt er: „Auch insofern ist die Zeichnung falsch, als die Mündungshöhe viel zu niedrig ist." Gleichzeitig wird die Bestimmung Winklers von Uhlig als unsicher eingestuft, weil die Beziehungen zu anderen Arten, etwa *„Phyll. Thetys"* noch weitgehend unklar sind.

Hier hat allerdings unsere Kenntnis inzwischen um einiges zugenommen. Von *Ph. (Hypophylloceras) thetys* (d'Orbigny 1841) unterscheidet sich das Exemplar des Sulzbach-Grabens ganz eindeutig im Bau der Lobenlinie. Zwei Merkmale sind dabei von Bedeutung. Erstens erreicht der Externlobus die gleiche Tiefe wie der Laterrallobus, und zweitens ist der Sattel zwischen Extern- und Laterallobus tetraphylloid gestaltet. Damit kann das Stück als Vertreter der Untergattung *Ph. (Phylloceras)* eingestuft werden. Im Unterschied zu diesen zeichnen sich die Angehörigen der Untergattung *Ph. (Hypophylloceras)* Salfeld 1924 nach der Diagnose von Wiedmann (1962b: 257) dadurch aus, daß die Sattelendigungen zunächst diphylloid sind, und der Externlobus i. d. R. hinter dem Laterallobus zurückbleibt.

Innerhalb der Untergattung *Ph. (Phylloceras)* besteht in Querschnitt und Skulptur tatsächlich die von Winkler (1868) betonte Übereinstimmung mit *Ph. (Ph.) picturatum*. Die Aufrollung ist extrem involut, die Mündung hochoval (Wh = 18,5 mm, nicht 16,5 mm wie auf der Abb. 3a in Winkler 1868!), die Flanken sind gleichmäßig gewölbt. Damit unterscheidet sich das Stück von dem sonst sehr ähnlichen *Ph. (Phylloceras) serum* Oppel 1865, bei dem die Flanken etwas abgeflacht erscheinen. Außerdem ist das nordalpine Exemplar völlig glatt, während *Ph. (Ph.) serum* bei vergleichbarer Größe bereits eine feine radiale Streifung erkennen läßt (vgl. Zittel 1868: Taf. 7, Fig. 6a).

Verbreitung: *Ph. (Ph.) picturatum* ist außerordentlich schlecht bekannt. Wiedmann (1964: 220) nennt sie eine „dubiöse Form". Der Holotyp stammt aus SE-Frankreich.

Sein stratigraphisches Alter wird von d'Orbigny (1841: 179) als „néocomien inférieur" angegeben, demgegenüber ist die Art nach Gignoux (1920a: 91) auf das Apt beschränkt.

Untergattung *Phylloceras (Hypophylloceras)* Salfeld 1924

Phylloceras (Hypophylloceras) thetys (d'Orbigny 1841)
(Taf. 1, Fig. 2)

1964 *Phylloceras (Hypophylloceras) thetys thetys* (d'Orb.) – Wiedmann, S. 168 (mit Synonymie).

Material: *Ph. (H.) thetys* ist eine Form, deren Auftreten in den NKA häufig zitiert wird. Hier wird dazu erstmals eine Beschreibung gegeben. Insgesamt etwa 20 Vertreter der Art lagen von folgenden Lokalitäten vor: Atmosgraben, Erzherzog-Johann-Klause, Geißstallhöhe, Glemmbach, Hinterthiersee, Hubkogel, Ischler Salzberg und Lackbach (vgl. zur letztgenannten Fundstelle auch Darga & Weidich 1986: Taf. 3, Fig. 1).

Beschreibung: *Ph. (H.) thetys* ist eine großwüchsige Form. Das am besten erhaltene Exemplar, das hier abgebildet wird, besitzt einen Durchmesser von 125 mm. Die letzte halbe Windung gehört zur Wohnkammer.

Die Aufrollung ist extrem involut, die Nabelwand steil. Der Querschnitt erscheint infolge einer gewissen Verdrükkung noch stärker hochoval als er wohl ursprünglich war, die schwach gewölbten Flanken konvergieren zur gut abgerundeten Externseite.

Die Skulptur besteht aus dichten feinen leichtgewellten Fadenrippen, die etwas unterhalb der Flankenmitte einsetzen, schwach geschwungen über die äußere Flanke verlaufen und die Externseite gerade und ohne Unterbrechung queren.

Von der Lobenlinie sind keine Details zu erkennen.

Beziehungen: Die beste Übereistimmung besteht zu einem Exemplar, das von Ooster (1860: 106; Taf. 21, Fig. 2–3) als *„Ammonites Moussoni"* aus den Schweizer Alpen beschrieben wurde. Bei Wiedmann (1964: 168) erscheint es in der Synonymieliste von *Ph. (H.) thetys.*

Am schwierigsten ist – nicht nur bei dem Exemplar von der Lokalität Geißstallhöhe – die Unterscheidung von *Ph. (Phylloceras) serum* OPPEL 1865. Nach WIEDMANN (1964: 166) und WIEDMANN & DIENI (1968: 21) sind beide Arten homöomorph und unterscheiden sich – was bereits ihre Zuordnung zu verschiedenen Untergattungen nahelegt – vor allem im Bau der Lobenlinie; speziell die Ausbildung der Hauptsättel ist verschieden. Unglücklicherweise sind bei kaum einem der nordalpinen Phylloceraten Details der Lobenlinie zu erkennen, so daß notgedrungen morphologische Merkmale herangezogen werden müssen.

Hier zeigt nun ein Vergleich der genannten Abbildung von OOSTER mit dem Lectotyp von *Ph. (Ph.) serum* (in ZITTEL 1868: Taf. 7, Fig. 5; Festlegung durch KENNEDY & KLINGER 1977: 352) doch gewisse Unterschiede. So scheint bei *Ph. (H.) thetys* die Nabelwand steiler zu sein, der Querschnitt ist schlanker und die Flanken konvergieren stärker zur schmäleren Externseite hin.

Auch wenn mit einer gewissen Variabilität innerhalb der einzelnen Arten gerechnet werden muß, verweisen doch genau diese Merkmale beim kalkalpinen Material auf die Art *Ph. (H.) thetys*. Eine Unterscheidung von Unterarten mit Hilfe des Querschnitts (vgl. WIEDMANN & DIENI 1968: 22f) ist allerdings nicht mehr möglich.

Verbreitung: *Ph. (H.) thetys* wurde bisher aus SE-Frankreich, Spanien, der Schweiz und Rumänien sowie aus Tunesien und Algerien beschrieben.

Die Art tritt vom Valangin bis ins Barrême auf.

Phylloceras (Hypophylloceras) cf. *velledae* (MICHELIN 1834)
(Taf. 1, Fig. 3)

Material: Bruchstücke von Hypophylloceraten liegen aus den Schichten der mittleren Kreide wohl in einem guten Dutzend Exemplare von mehreren Lokalitäten vor (vgl. Kapitel 3.3). Aber nur bei einem einzelnen Exemplar von der Fundstelle Lochgraben 2 scheint es sinnvoll, eine – wenn auch mit Unsicherheit behaftete – Artbestimmung zu versuchen. Es handelt sich dabei um das Original zum *„Holcophylloceras velledae"* der Faunenliste von FAHLBUSCH (1964: 114).

Beschreibung: Das kleine verdrückte Bruchstück umfaßt eine kanppe 1/4-Windung. Meßwerte lassen sich nicht angeben, die Art der Aufrollung kann nicht mehr exakt rekonstruiert werden, der Querschnitt war zweifellos hochmündig.

Die Skulptur besteht aus dichtstehenden feinen Streifenrippen, die kräftig sigmoidal geschwungen über die Flanke verlaufen und die Externseite vermutlich gerade queren.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Der hochmündige Querschnitt und die dichte Berippung verweisen auf die Untergattung *Ph. (Hypophylloceras)*. Die kräftigen, deutlich geschwungenen Fadenrippen stimmen am besten mit *Ph. (H.) velledae* überein. Von dieser Art unterscheidet WIEDMANN (1964: 207) je nach der Ausbildung des Querschnitts vier Unterarten. Seine Ansichten wurden von KENNEDY & KLINGER (1977: 360) übernommen, eine Zuordnung des hier beschriebenen nordalpinen Exemplars läßt dessen Erhaltungszustand allerdings nicht zu.

Auch die Zugehörigkeit zur Art muß letztlich fraglich bleiben, da eine wirklich eindeutige Unterscheidung von der nächstverwandten Art, *Ph. (H.) cypris* FALLOT & TERMIER 1923, nicht möglich ist. Nach der Diagnose von WIEDMANN (1964: 215) unterscheidet sich diese Art von *Ph. (H.) velledae* durch den weiter geöffneten Nabel, die Ausbildung von Steinkernwülsten und die Lobenentwicklung. Zum ersten und letzten Punkt ist hier eine Stellungnahme nicht möglich, dagegen scheint es bei dem Exemplar aus dem Lochgraben zu keiner Rippenbündelung auf der inneren Flanke zu kommen.

Verbreitung: Die Art *Ph. (H.) velledae*, einschließlich ihrer „Unterarten", ist bisher aus SE-Frankreich, von Mallorca und der südlichen UdSSR sowie aus Madagascar und S-Afrika beschrieben worden.

Die hauptsächliche stratigraphische Verbreitung liegt im Alb, doch setzt die Art bereits im Apt ein und reicht bis ins Cenoman.

Phylloceras (Hypophylloceras) velledaeforme (SCHLUTER 1871)

Material: Drei Exemplare wurden bisher von der Lokalität Mühlbach beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

– IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 8; Taf. 1, Fig. 3–4 – Lokalität Mühlbach.

Bemerkung: Die Exemplare wurden seinerzeit aufgrund des Querschnitts und der Berippung von der nahverwandten Form *Ph. (H.) woodsi* (van HOEPEN 1921) unterschieden. Einer persönlichen Bemerkung von T. BIRKELUND (Kopenhagen) folgend, bezweifelt einer der Autoren inzwischen die damalige Bestimmung und möchte in den kalkalpinen Stücken eher Vertreter von *Ph. (H.) woodsi woodsi* sehen (KLINGER 1985: 3).

Eine Überpüfung des am besten erhaltenen Exemplares (vgl. IMMEL et al. 1982: Taf. 1, Fig. 4) zeigt aber durchaus gleichmäßig gewölbte Flanken, die sich nur schlecht mit den für *Ph. (H.) woodsi* charakteristischen subparallelen Flanken vergleichen lassen. Ferner besitzt der Holotyp von *Ph. (H.) velledaeforme* (s. SCHLÜTER 1872: Taf. 18, Fig. 4–5) sicher nicht „a much more inflated whorl section" als das nordalpine Material (vgl. KLINGER 1985: 3). Wenn auch infolge der unvermeidlichen Verdrückung Unsicherheiten bestehen, wird hier aus den angegebenen Gründen doch an der ursprünglichen Bestimmung festgehalten.

Verbreitung: *Ph. (H.) velledaeforme* wurde bisher aus NW-Deutschland, Dänemark und den NKA beschrieben.

Die Art tritt im Santon und Campan auf.

Gattung *Partschiceras* FUCINI 1920

Partschiceras infundibulum (D'ORGBIGNY 1841)
(Taf. 1, Fig. 5)

1976 *Phyllopachyceras infundibulum* (D'ORBIGNY) – AVRAM, S. 17; Taf. 1, Fig. 2 (mit Synonymie).

Material: *P. infundibulum* ist ein häufiger Ammonit, der in Fossillisten auch aus den NKA oft zitiert wurde.

Beschrieben und abgebildet wird die Art aus diesem Bereich hier zum ersten Mal. Dazu lagen insgesamt einige Dutzend Stücke von folgenden Lokalitäten vor: Erzherzog-Johann-Klause, Großer Flössel, Hinterthiersee, Hubkogel und Ischler Salzberg.

Beschreibung: Das größte und am besten erhaltene Exemplar wurde zur Abbildung gebracht. Es besitzt einen Durchmesser von 91 mm. Die Aufrollung ist involut, der Nabel trichterförmig eingesenkt, mit schräg abgeflachter Nabelwand. Die Windungshöhe nimmt rasch zu, sie beträgt zum Schluß 52 mm (= 57% des Durchmessers). Der Querschnitt ist hochoval, mit etwas abgeflachten Flanken und gleichmäßig gerundeter Externseite.

Die Skulptur besteht aus rundlichen kräftigen Rippen. Diese setzen z. T. am Umbilikalbereich ein und verlaufen ± gerade über die Flanken. Zwischen ihnen schalten sich regelmäßig auf der höheren Flanke kürzere Rippen ein. Sämtliche Rippen queren die Externseite ohne Unterbrechung.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Die kräftige Berippung verweist auf die Gattung *Partschiceras*, die sich durch dieses Merkmal „von *Phylloceras* s. str. hinreichend unterscheiden" läßt (Wiedmann 1964: 222).

Der hochovale Querschnitt und der gleichmäßige Wechsel von Haupt- und Zwischenrippen ist charakteristisch für *P. infundibulum*. Der nahverwandte *P. winkleri* (Uhlig 1882) unterscheidet sich von der hier beschriebenen Art durch das Fehlen von Zwischenrippen.

Verbreitung: *P. infundibulum* ist eine im südlichen Europa weitverbreitete Form und wurde bisher aus folgenden Gebieten beschrieben: SE-Frankreich, Mallorca, N-Italien, Schweiz, CSSR, Ungarn, Jugoslawien, Rumänien und der südlichen UdSSR.

Die Art setzt bereits im Hauterive ein, hat aber ihre Hauptverbreitung im Barrême. Wie Wiedmann (1964: 234) betont, „sind sichere Exemplare aus dem Apt bisher nicht bekannt geworden." Dagegen hebt Avram (1976: 17) hervor, daß die Art „jusqu' à l'Aptien inférieur" reicht.

Partschiceras winkleri (Uhlig 1882) (Taf. 1, Fig. 4)

Material: Je ein Exemplar wurde bisher von den Lokalitäten Sulzbach-Graben und Ahorn-Alpe beschrieben (s. u.), von denen das letztere hier erneut abgebildet wird.

Drei weitere Exemplare liegen inzwischen von den Lokalitäten Hubkogel und Ischler Salzberg vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Winkler 1868: 7; nur Taf. 1, Fig. 9: *Ammonites infundibulum* d'Orbigny – Lokalität Sulzbach-Graben.
- Uhlig 1882: 379; Taf. 4, Fig. 3: *Phylloceras Winkleri* n.f. – Lokalität Ahorn-Alpe.

Bemerkung: Die Unterschiede zu den nahverwandten Arten *P. infundibulum* (d'Orbigny 1841), *P. eichwaldi* (Karakasch 1907) und *P. bontshevi* (Manolov 1962) sind jeweils dort aufgeführt.

Eine neuere Synonymieliste der Art gibt Avram (1976: 17).

Verbreitung: *P. winkleri* wurde bisher aus SE-Frankreich, von den Balearen, aus N-Italien, der Schweiz, den NKA, Rumänien und Bulgarien sowie von Madagascar beschrieben. Ein fragliches Exemplar stammt aus Jugoslawien.

Die Art reicht vom höheren Valangin bis ins Barrême.

Partschiceras eichwaldi (Karakasch 1907) (Taf. 1, Fig. 6)

1907 *Phylloceras Eichwaldi*, Karak. – Karakasch, S. 41; Taf. 2, Fig. 10; Taf. 3, Fig. 4, 6, 13; Taf. 24, Fig. 3, 5.
1949 *Phyllopachyceras Eichwaldi* Karak. – Collignon, S. 62; Taf. 8, Fig. 6.
1964 *Partschiceras eichwaldi occidentale* n. ssp. – Wiedmann, S. 229; Taf. 16, Fig. 5; Abb. 55–56.

Material: Bisher liegt nur ein einzelnes Bruchstück von der Lokalität Glemmbach vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das verdrückte Bruchstück umfaßt etwa eine 3/4-Windung. Der Durchmesser dürfte ca. 45 mm betragen haben. Die Aufrollung ist extrem involut, der Querschnitt läßt sich nicht mehr exakt rekonstruieren; der Nabel war jedenfalls weit trichterförmig gestaltet, mit allmählichem Abfall der Unbilikalwand.

Die Skulptur besteht aus kräftigen geraden Rippen, die im Umbilikalbereich einsetzen und auf der höheren Flanke erlöschen. Eine halbe Windung wird von etwa 15 solcher Rippen eingenommen.

Von der Lobenlinie sind keine Details zu erkennen.

Beziehungen: Die kräftigen Rippen verweisen auf die Gattung *Partschiceras*. Der Verlauf der Rippen, die auf die Flanke beschränkt sind und die Externseite nicht queren, stimmt genau mit *P. eichwaldi* überein.

Innerhalb dieser Art werden von Wiedmann (1964: 237) zwei Unterarten ausgeschieden, die sich im Querschnitt sowie der Stärke und Dichte der Berippung unterscheiden. Das hier beschriebene nordalpine Exemplar gehört nach den Definitionen von Wiedmann klar zu *P. eichwaldi occidentale*. Allerdings weist bereits Murphy (1975: 16) zu Recht darauf hin, daß von *P. eichwaldi* bisher nur Einzelstücke vorliegen und über die Variationsbreite der Art nichts bekannt ist. Aus diesem Grund wird auch hier auf die Verwendung von Unterarten verzichtet.

Die nächstverwandte Art dürfte *P. occidentale* (Anderson 1938) sein, eine Form die nicht identisch ist mit der oben genannten Unterart von Wiedmann (1964) und aus dem Oberbarrême der USA stammt. Nach Murphy (1975: 16) unterscheidet sich diese Art durch die „larger number of ribs" von *P. eichwaldi*. Dabei ist allerdings wieder die Frage nach der Variationsbreite der Art zu stellen.

Die gleichmäßigen Rippen von *P. eichwaldi* erinnern auch an *P. winkleri* (Uhlig 1882), bei dem die Rippen aber extern nicht unterbrochen sind.

Verbreitung: *P. eichwaldi* wurde bisher aus S-Spanien, SE-Frankreich, der südlichen UdSSR und aus Madagascar beschrieben. Ein fragliches Stück stammt von Mallorca.

Die Art tritt im höheren Hauterive und im Barrême auf.

Partschiceras prendeli (Karakasch 1907)
(Taf. 1, Fig. 7)

1964 *Partschiceras prendeli* (Karakasch) – Wiedmann, S. 235; Taf. 21, Fig. 7 (mit Synonymie).

Material: Bisher liegt nur ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Erzherzog-Johann-Klause vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das etwas verdrückte Exemplar umfaßt eine Windung, die Hälfte davon wird von der Wohnkammer eingenommen. Exakte Meßwerte lassen sich nicht angeben, der Durchmesser hat ca. 28 mm betragen. Die Aufrollung ist extrem involut, die Windungshöhe wächst sehr rasch an. Der Querschnitt ist stark aufgebläht, mit gut gerundeten Flanken, die gleichmäßig in die breite Externseite übergehen.

Die Skulptur besteht aus dichtstehenden geraden Rippen. Lange Haupt- und kurze Schaltrippen wechseln miteinander ab und queren alle die Externseite ohne Unterbrechung.

Von der Lobenlinie sind keine Details zu erkennen.

Beziehungen: Der geblähte Querschnitt, das rasche Anwachsen der Windungshöhe und die dichte Skulptur stimmen am besten mit *P. prendeli* überein.

Der Wechsel von Haupt- und Zwischenrippen erinnert an *P. infundibulum* (d'Orbigny 1841). Diese Art unterscheidet sich aber von *P. prendeli* durch den schlankeren Querschnitt und die weiter stehenden Rippen.

Im Querschnitt wiederum ähnelt *P. prendeli* dem *P. eichwaldi* (Karakasch 1907). Diese Art läßt sich aber leicht durch die auf der Externseite unterbrochenen Rippen unterscheiden.

Verbreitung: *P. prendeli* ist bisher nur von Mallorca und der südlichen UdSSR beschrieben worden.

Die Art ist auf das Barrême beschränkt.

Partschiceras cf. *bontshevi* (Manolov 1962)
(Taf. 1, Fig. 8)

Material: Zwei fragliche Exemplare wurden bisher von den Lokalitäten Hammerer-Graben 2 und Sulzbach-Graben beschrieben, von denen das erstere hier wiederabgebildet wird. Ein weiteres – ebenfalls unsicheres – Stück liegt von der Fundstelle Erzherzog Johann-Klause vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA genannt.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Schafhäutl 1863: 422; Taf. 77, Fig. 6: *Scaphites constrictus* d'Orb. – Lokalität Hammerer-Graben 2.
- Winkler 1868: 7; nur Taf. 2, Fig. 1: *Ammonites infundibulum* d'Orbigny – Lokalität Sulzbach-Graben.

Bemerkung: Alle genannten Exemplare sind nach Aufrollung, Querschnitt und Skulptur eindeutig zur Gattung *Partschiceras* zu stellen. Eine sichere artliche Bestimmung ist allerdings infolge der schlechten Erhaltung nicht möglich. Die geraden einfachen Rippen erinnern an die Art *P. bontshevi.*

Da keine Zwischenrippen auftreten, besteht aber auch große Ähnlichkeit mit *P. winkleri* (Uhlig 1882). Beide Arten sind nur mit Mühe zu trennen, bei *P. winkleri* sollen allerdings die Rippen dichter stehen und auch breiter und rundlicher entwickelt sein. Das nur noch in einem kleinen Rest vorliegende Original zu Winkler (1868) läßt hier allerdings keine wirklich sichere Entscheidung mehr zu.

Schwierig ist auch die Abgrenzung gegenüber *P. eichwaldi* (Karakasch 1907). Zwar lassen sich beide Arten theoretisch leicht daran unterscheiden, daß die Externseite bei *P. bontshevi* von den Rippen gequert wird, bei *P. eichwaldi* dagegen nicht. Leider ist dieses Merkmal aber insofern nicht ganz zuverlässig, als auch bei *P. bontshevi* die Rippen extern schwächer werden können (vgl. Vasicek (1972: 19). Genau das zeigt nun das vorliegende Original Schafhäutls. Da dessen Externseite nicht erhalten ist, kann eine Zugehörigkeit des Exemplars zu *P. bontshevi* nicht mit letzter Sicherheit festgestellt werden.

Verbreitung: Die Art *P. bontshevi* wurde bisher nur aus dem Barrême der CSSR, Jugoslawiens und Bulgariens beschrieben.

Partschiceras forbesianum (d'Orbigny 1850)

Material: Bisher wurden zwei Exemplare von der Lokalität Krampen beschrieben (s.u.). Bei einem der beiden Exemplare (Kennedy & Summesberger 1986: Taf. 1, Fig. 2–3 und 6) handelt es sich um das Original zu „*Forbesiceras largilliertianum* d'Orb." in der Fossilliste von Brinkmann (1935: 5).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Kennedy & Summesberger 1986: 186; Taf. 1, Fig. 2–3 und 6; Taf. 15, Fig. 3 und 6 – Lokalität Krampen.

Bemerkung: Eine ausführliche Diskussion der Art, einschließlich Synonymieliste, findet sich in Henderson (1970: 7ff), eine ergänzende Synonymieliste geben Kennedey & Summesberger (1986: 184).

Verbreitung: *P. forbesianum* ist weltweit verbreitet und wurde bisher aus NW-Deutschland, den NKA, den Westkarpaten, Alaska, Kanada, Kalifornien, Japan, S-Indien, Australien, Neuseeland und von Inseln im antarktischen Bereich beschrieben. Einzelne fragliche Exemplare stammen aus N-Spanien und Madagascar.

Die Art tritt sicher im höheren Campan und im Maastricht auf, die erwähnten fraglichen Stücke stammen aus dem frühen Campan bzw. dem Santon.

Unterfamilie CALLIPHYLLOCERATINAE Spath 1927
Gattung *Calliphylloceras* Spath 1927

Calliphylloceras calypso (d'Orbigny 1841)
(Taf. 1, Fig. 9)

1967 *Ptychophylloceras calypso* (d'Orbigny 1840) – Dimitrova, S. 23; Taf. 8, Fig. 6 (mit Synonymie).

Material: *C. calypso* wurde häufig von der Lokalität Atmosgraben genannt. Beschrieben wird die Art hier zum ersten Mal aus den NKA. Der Beschreibung liegen zwei Exemplare von der genannten Fundstelle zugrunde.

Beschreibung: Beide Stücke liegen nur als Bruchstücke vor. Das größere, hier abgebildete Exemplar umfaßt eine halbe Windung des Phragmokons und besaß einen Durchmesser von knapp 110 mm. Die Aufrollung ist involut, der Querschnitt hochoval.

Die Skulptur besteht ausschließlich aus fünf seichten Einschnürungen, die an der Umbilikalkante einsetzen, ganz sanft geschwungen über die Flanke verlaufen und die Externseite queren.

Die Lobenlinie läßt nur einzelne Details erkennen.

Beziehungen: Das Auftreten von periodischen Einschnürungen als einzigem Skulpturelement weist auf die Gattung *Calliphylloceras* hin.

Der hochmündige Querschnitt, sowie Anzahl und Verlauf der Einschnürungen stimmt gut mit *C. calypso* überein.

Verbreitung: *C. calypso* wurde bisher nur aus SE-Frankreich und Bulgarien beschrieben.

Die stratigraphische Reichweite der Art umfaßt Tithon – Valangin.

Gattung *Ptychophylloceras* SPATH 1927

Ptychophylloceras semisulcatum (D'ORBIGNY 1841)
(Taf. 1, Fig. 10)

1841 *Ammonites semisulcatus* – D'ORBIGNY, S. 172; Taf. 53, Fig. 4–6.
1867 *Ammonites semisulcatus*, D'ORBIGNY – PICTET, S. 67; Taf. 11, nur Fig. 4.
1901 *Phylloceras semisulcatum* D'ORBIGNY – SAYN, S. 11; Taf. 1, Fig. 10; Taf. 2, Fig. 6.
?1960 *Ptychophylloceras semisulcatum* ORBIGNY – DRUSHCHITS & KUDRYAVTSEV, S. 250; Taf. 1, nur Fig. 3, 5.

Material: Eine sichere Zuordnung ist bisher nur bei einem Exemplar von der Lokalität Larosbach möglich. Je ein etwas fragliches Stück liegt ferner von den Fundstellen Atmosgraben, Rechenberg und Sulzbach-Graben vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das Exemplar vom Larosbach umfaßt eine schlecht erhaltene halbe Windung. Der Durchmesser hat ca. 40 mm betragen, exakte Meßwerte lassen sich nicht mehr angeben.

Die Skulptur besteht aus umbilikalen Einschnürungen, die eine Nabelrosette bilden und kurzen randlichen Rippen, die erst auf der höheren Flanke einsetzen, radial angeordnet sind und vermutlich die Externseite queren.

Die Lobenlinie ist nicht zu erkennen.

Bei den als fraglich bezeichneten Exemplaren ist jeweils nur eines der beiden Skulpturmerkmale – also entweder Nabelrosette oder Radialwülste – zu erkennen, was allerdings durch die Erhaltung bedingt sein kann.

Beziehungen: Die externen Radialwülste verweisen auf die Gattung *Ptychophylloceras*, die Ausbildung einer Nabelrosette belegt die Zugehörigkeit zur Art *Pt. semisulcatum*.

Von SAYN (1901: 11 f) wurden neben *Pt. semisulcatum* s.str. zwei Varietäten ausgeschieden, nämlich *Pt. s.* var. *gevreyi* und *Pt. s.* var. *kiliani*. Diese werden inzwischen auch als Unterarten aufgefaßt (z. B. DIMITROVA 1967: 23, VASICEK 1975: 73). Sie unterscheiden sich von *Pt. semisulcatum* s.str. dadurch, daß im ersteren Fall die Einschnürungen der Nabelrosette bis zur Externseite hinaufreichen können, im zweiten dadurch, daß auf der Flanke ein auffälliger Spiralstreifen verläuft. Keines dieser Merkmale konnte am kalkalpinen Material bisher festgestellt werden.

Verbreitung: *Pt. semisulcatum* ist – einschließlich seiner „Unterarten" – bisher aus S-Frankreich, der CSSR, Bulgarien und der südlichen UdSSR beschrieben worden.

Die stratigraphische Reichweite der Art erstreckt sich vom Tithon bis ins Hauterive.

Gattung *Sowerbyceras* PARONA & BONARELLI 1895
Untergattung *Sowerbyceras (Holcophylloceras)* SPATH 1927

Sowerbyceras (Holcophylloceras) ernesti (UHLIG 1883)
(Taf. 1, Fig. 11)

1972 *Sowerbyceras (Holcophylloceras) ernesti* (UHLIG, 1883) – VASICEK, S. 32; Taf. 1, Fig. 5 (mit Synonymie).
1976 *Holcophylloceras ernesti* (UHLIG), 1883 – MANOLOV, S. 142; Taf. 2, Fig. 1–5.

Material: Bisher liegt nur ein einziges Exemplar von der Lokalität Erzherzog-Johann-Klause vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das nur geringfügig verdrückte, etwas beschädigte Stück umfaßt gut eine halbe Windung. Folgende Meßwerte lassen sich angeben:

Abmessungen:	D	Wh	Wb	Nw
MAD – 1987 I 3	60	31 (0.52)	–	7 (0.12)

Die Aufrollung ist involut, der Querschnitt deutlich hochmündig, mit abgeflachten Flanken und gleichmäßig gerundeter Externseite.

Die Skulptur besteht zunächst auf der äußeren Flanke und der Externseite aus dichtstehenden feinen Fadenrippen. Diese verlaufen schwach geschwungen und queren die Externseite gerade und ohne Unterbrechung. Ferner sind seichte breite Einschnürungen ausgebildet. Diese setzen an der Umbilikalkante ein, verlaufen zunächst bikonvex geschwungen über die Flanke und queren die Externseite ebenfalls. Im Verlauf der Ontogenese nimmt der Schwung der Einschnürungen ab, und ihr Verlauf wird gerader. Die letzte halbe Windung trägt sechs solcher Einschnürungen.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Die periodischen Einschnürungen verweisen auf die Gattung *Sowerbyceras*; Involution, Querschnitt und Fadenrippen auf die Untergattung *S. (Holcophylloceras)*.

Innerhalb dieser Untergattung besteht die größte Übereinstimmung mit *S. (H.) ernesti*. Die Abmessungen entsprechen gut denen eines Exemplars aus dem Kaukasus (DRUSHCHITS & KUDRYAVTSEV 1960: 255; Taf. 4, Fig. 3), dessen Werte von VASICEK (1972: 33) angegeben werden. Ebenso stimmt die Anzahl und der Verlauf der Einschnürungen mit *S. (H.) ernesti* überein.

Die nächstverwandte Art – *S. (H.) guettardi* RASPAIL 1831 – unterscheidet sich von *S. (H.) ernesti* durch die deutlich geringere Anzahl der Einschnürungen (6–7 pro Windung, gegenüber ca. 11), sowie den breiteren Querschnitt. Zu Recht schreibt allerdings bereits UHLIG (1883: 183) über seine neue Art: „Da die Zahl der Einschnürungen ein bei Phylloceren grossen Schwankungen unterworfenes Merkmal darstellt und die anderen Abweichungen gegen *Ph. Guettardi* nur sehr geringe sind, so wird sich die hier beschriebene Art bei genauerem Studium reichlicheren Materiales möglicher Weise als unhaltbar herausstellen." Dieses reichlichere Material steht jedoch immer noch aus.

Verbreitung: *S. (H.) ernesti* ist bisher nur aus der CSSR und der südlichen UdSSR beschrieben worden.

Das stratigraphische Alter der Art kann nicht genau abgegrenzt werden. Die wenigen beschriebenen Stücke – einschließlich des hier vorgestellten Exemplars aus den NKA – stammen alle aus dem Barrême. Allerdings kann nach den Angaben von VASICEK (1972: 33) nicht ausgeschlossen werden, daß die Art noch ins unterste Apt hineinreicht.

Unterordnung LYTOCERATINA HYATT 1889
Überfamilie LYTOCERATACEAE NEUMAYR 1875
Familie LYTOCERATIDAE NEUMAYR 1875

Bemerkung: Die Beziehungen innerhalb der Familie der Lytoceratidae sind immer in besonderem Maße umstritten gewesen.

Das gilt zunächst auf der Familienebene. Hier wurden zuletzt von C. W. WRIGHT (1981: 167f) vier Familien bzw. Unterfamilien eingezogen und alle als Synonyme einer einzigen – nicht mehr weiter untergliederten – Familie angesehen. Entgegen der Ansicht von C. W. WRIGHT (1981) – dafür in Anlehnung an die begründete Stellungnahme von SCHINDEWOLF (1961: 47f) und WIEDMANN (1962a: 146) – werden hier zusätzlich die Protetragonitidae SPATH 1927 mit in die Lytoceratidae einbezogen.

Noch ungleich stärker war bzw. ist die Aufsplitterung auf der Gattungsebene. Allein für die Gattung *Lytoceras* SUESS 1865 werden von C.W. WRIGHT (1957: L 196), SCHINDEWOLF (1961: 43), WIEDMANN & DIENI (1968: 28f) und VASICEK (1972: 33; 1975: 75) insgesamt 15 weiter „Gattungen" als Synonyme angegeben.

Die aus der Kreide der NKA vorliegenden Lytoceraten werden zu insgesamt vier Gattungen gestellt: *Lytoceras*, Eulytoceras SPATH 1927, *Protetragonites* HYATT 1900 und *Leptotetragonites* SPATH 1927. Die Einbeziehung der letzten beiden Gattungen in die Familie Lytoceratidae geschieht in Anlehnung an SCHINDEWOLF (1961) und WIEDMANN (1962a) (vgl. oben). Allerdings wird hier nicht so weit gegangen, die gesamte Gruppe der Protetragonitidae als nur „eine Gattung der Lytoceratidae anzusehen" (WIEDMANN 1962a: 146).

Gattung *Lytoceras* SUESS 1865

Lytoceras subfimbriatum (D'ORBIGNY 1841)
(Taf. 2, Fig. 1)

1967 *Eulytoceras subfimbriatum* (D'ORBIGNY 1840) – DIMITROVA, S. 27; Taf. 10, Fig. 1 (mit Synonymie).

vergleiche auch:

1972 *Lytoceras* aff. *subfimbriatum* (D'ORBIGNY 1841) – VASICEK, S. 34; Taf. 1, Fig. 7 (mit Synonymie).

Material: *L. subfimbriatum* wird häufig in Fossillisten zitiert, insbesondere im Zusammenhang mit Fundstellen in der Umgebung von Berchtesgaden.

Beschrieben wird die Art hier zum ersten Mal aus den NKA. Dem liegen ein Dutzend Exemplare von den Lokalitäten Hochkreuz, Hubkogel und Ischler Salzberg zugrunde.

Beschreibung: Die häufig verdrückt und unvollständig erhaltenen Exemplare erreichen einen Durchmesser von bis zu 150 mm. Exakte Meßwerte lassen sich kaum angeben. Die Aufrollung ist stets sehr evolut, die Windungen berühren sich nur wenig. Die Windungshöhe wächst langsam an, der Querschnitt ist fast kreisrund.

Die Skulptur besteht aus einfachen geraden Rippen, die auf den Innenwindungen etwas weiter auseinanderstehen, später aber dichter nebeneinander verlaufen. Sie zeigen eine ganz feine Kräuselung. Auf den äußeren Windungen wird etwa im Abstand von jeweils einer 1/4-Windung eine verstärkte Rippe ausgebildet.

Von der Lobenlinie ist bei den meisten Stücken nichts zu erkennen.

Beziehungen: Die dichte und insgesamt sehr gleichmäßige Berippung spricht für eine Zugehörigkeit zur Gattung *Lytoceras*.

Innerhalb dieser Gattung besteht in Aufrollung, Querschnitt und Skulpturenentwicklung die beste Übereinstimmung mit *L. subimbriatum*. Insbesondere sind alle Merkmale ausgebildet, von denen UHLIG (1883: 189) im Anschluß an PICTET & DE LORIOL (1858: 13f) betont, daß sie in der Originalabbildung von D'ORBIGNY (1841: Taf. 35) falsch dargestellt sind. Das betrifft zum einen den kreisrunden Querschnitt, zum anderen die Tatsache, daß die Rippen auf den inneren Windungen weniger dicht stehen.

Von der nächstverwandten Art, *L. densifimbriatum* UHLIG 1883, unterscheidet sich *L. subfimbriatum* durch den runderen Querschnitt, das langsamere Anwachsen der Windungshöhe und die etwas weniger dichte Berippung.

Verbreitung: *L. subfimbriatum* ist bisher aus SE-Frankreich, N-Italien, der Schweiz, der CSSR, Jugoslawien, Ungarn, Bulgarien und der südlichen UdSSR beschrieben worden.

Die Art tritt im Hauterive und im Barrême auf.

Lytoceras sutile OPPEL 1865
(Taf. 2, Fig. 2)

1868 *Lytoceras sutile* OPP. – ZITTEL, S. 76; Taf. 12, Fig. 1–5.

Material: Drei Exemplare liegen von der Lokalität Atmosgraben vor, die der Art sicher zugeordnet werden können. Das hier abgebildete Stück dürfte das Original zu dem von SCHLOSSER (1893: 196; 1910: 528) zitierten *Lytoceras* aff. *sutile* sein.

Beschrieben wird die Art hier zum ersten Mal aus den NKA.

Beschreibung: Das größte, allerdings unvollständig erhaltene und etwas verdrückte Exemplar umfaßt etwa zwei Windungen. Mindestens die letzte halbe Windung gehört zur Wohnkammer. Der Durchmesser dürfte ca. 90 mm betragen haben, exakte Meßwerte lassen sich allerdings nicht angeben. Die Aufrollung ist äußerst evolut, die Windungen berühren sich nur sehr wenig, die Windungshöhe nimmt rasch zu. Der Querschnitt ist hochoval.

Die innere Windung ist glatt und trägt gelegentlich Einschnürungen, deren genaue Zahl allerdings nicht mehr mit Sicherheit festgestellt werden kann. Die Wohnkammer besitzt feine, leicht gekräuselte Fadenrippen. Sie verlaufen an der Umbilikalkante und der tieferen Flanke gerade bis prorsiradiat, biegen aber auf der Flanke um und queren die Externseite gerade bis etwas nach hinten gebogen. Die Dichte der Berippung nimmt im Verlauf der Ontogenese zu.

Die Lobenlinie zeigt nur wenige Details.

Beziehungen: Die gleichmäßige feine Berippung verweist auf die Gattung *Lytoceras*.

Innerhalb dieser Gattung passen Aufrollung, Zunahme der Windungshöhe, Querschnitt und Skulpturentwicklung am besten zu *L. sutile*.

Eine rasche Zunahme der Windungshöhe zeigt zwar auch der nahverwandte *L. liebigi* OPPEL 1865, diese Art unterscheidet sich aber von *L. sutile* durch die weniger evolute Aufrollung, den breiteren Querschnitt und den Rippenverlauf, bei dem die Rippen extern nicht zurückbiegen.

Bei *L. strambergense* ZITTEL 1868 sind die Rippen extern sogar nach vorne gezogen.

Verbreitung: *L. sutile* wurde erstmals aus dem Tithon der Stramberger Schichten (CSSR) beschrieben.

Nach GIGNOUX (1920b: 107) reicht die Art bis ins Barrême hinauf.

Gattung *Eulytoceras* SPATH 1927

Eulytoceras phestum (MATHERON 1878)
(Taf. 2, Fig. 6)

1972 *Eulytoceras phestum* (MATHERON, 1878) – VASICEK, S. 37; Taf. 2, Fig. 6 (mit Synonymie).

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Erzherzog-Johann-Klause liegt bisher vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das verdrückte Bruchstück umfaßt knapp mehr als eine halbe Windung. Der Durchmesser hat ca. 110 mm betragen, genauere Meßwerte lassen sich nicht mehr angeben. Die Aufrollung ist sehr evolut, die Windungshöhe nimmt relativ rasch zu. Der Querschnitt läßt sich infolge der starken seitlichen Komprimierung nicht mehr rekonstruieren.

Die Skulptur besteht aus deutlich getrennten Einzelrippen, von denen etwa 23 Stück die letzte halbe Windung bedecken. Die Verdrückung täuscht auf der besser erhaltenen Seite einen konvexen Verlauf vor, die andere Seite zeigt einen nach vorne geneigten, etwas geschwungenen Rippenverlauf. Die Rippen queren die Externseite ohne Unterbrechung.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung und Skulptur verweisen auf die Gattung *Eulytoceras*.

Der verhältnismäßig geringe Abstand zwischen den uniformen Rippen belegt die Zugehörigkeit zur Art *E. phestum*. Die Rippenzahl pro halbe Windung stimmt – bei vergleichbarer Größe – sehr gut mit der des Typmaterials überein (vgl. MATHERON 1878: Taf. C-20, Fig. 5a).

Der nahverwandte *E. raricinctum* (UHLIG 1883) unterscheidet sich von *E. phestum* durch den deutlich weiteren Rippenabstand.

Die Typusart *E. inaequalicostatum* (D'ORBIGNY 1840) besitzt im Gegensatz zu *E. phestum* in bestimmten Abständen verstärkte Rippen.

Verbreitung: *E. phestum* ist bisher aus S-Frankreich, N-Italien, der CSSR, Jugoslawien, der südlichen UdSSR sowie Madagascar beschrieben worden.

Die Art tritt im Barrême und Unteren Apt auf.

Gattung *Protetragonites* HYATT 1900

Protetragonites quadrisulcatus (D'ORBIGNY 1841)
(Taf. 2, Fig. 3)

1900 *Protetragonites quadrisulcatus*, D'ORB. – HYATT, S. 569.
1901 *Lytoceras quadrisulcatum* D'ORBIGNY – SAYN, S. 2; Taf. 1, Fig. 1 (mit Synonymie).
1938 *Protetragonites quadrisulcatus* D'ORB. – ROMAN, S. 41; Taf. 4, Fig. 37.

Material: *P. quadrisulcatus* wurde verschiedentlich in Fossillisten genannt, vor allem von den Lokalitäten Atmosgraben und Hammerer-Graben 1, von denen auch dem Verfasser insgesamt etwa ein halbes Dutzend Stücke vorlagen. Ein weiteres, etwas unsicheres Exemplar stammt von der Fundstelle Markt Schellenberg.

Beschrieben wird die Art hier zum ersten Mal aus den NKA.

Beschreibung: Die allesamt etwas verdrückten Exemplare besitzen Durchmesser bis zu 37 mm. Die Aufrollung ist äußerst evolut, die Windungen berühren sich gerade nur. Der Querschnitt kann wegen der Verdrückung nicht mehr genau rekonstruiert werden, doch scheinen die Flanken gleichmäßig gewölbt gewesen zu sein.

Die Skulptur besteht ausschließlich aus breiten tiefen Einschnürungen, von denen je eine pro Viertelwindung auftritt.

Die bei manchen Exemplaren gut sichtbare Lobenlinie zeigt deutlich den breiten zweispitzigen Laterallobus, der gut der Darstellung von D'ORBIGNY (1841: Taf. 49, Fig. 3) entspricht.

Beziehungen: Die äußerst evolute Aufrollung und die Skulptur, die sich auf die Einschnürungen beschränkt, verweisen auf *Protetragonites,* der hier als Gattung innerhalb der Familie Lytoceratidae NEUMAYR 1875 verstanden wird (vgl. dort).

Die Art *P. quadrisulcatus* wird durch vier Einschnürungen pro Windung charakterisiert. Sie unterscheidet sich darin von dem nahverwandten *P. strangulatus* (D'ORBIGNY 1841), der fast die doppelte Anzahl von Einschnürungen pro Windung aufweist.

Verbreitung: *P. quadrisulcatus* ist bisher aus SE-Frankreich, N-Italien und der CSSR beschrieben worden.

Die stratigraphische Verbreitung der Art wird etwas unterschiedlich angegeben. ZITTEL (1870: 44) betont, daß sie von den älteren Tithonbildungen bis „in die untere Kreide herauf" geht, nach GIGNOUX (1920b: 110) ist sie auf das Valangin beschränkt.

Protetragonites cf. *crebisulcatus* (UHLIG 1883)
(Taf. 2, Fig. 4)

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Hammerer-Graben 2 wurde bisher beschrieben (s. u.). Es wird hier erneut abgebildet.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA genannt.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- SCHAFHÄUTL 1863: 413; Taf. 77, Fig. 7: *Ammonites Juilleti* D'ORB. – Lokalität Hammerer-Graben 2.

Bemerkung: Die Abbildung von SCHAFHÄUTL ist insofern etwas irreführend, als die Skulptur nicht nur aus feinen Fadenrippen besteht, sondern auch zusätzlich seichte Einschnürungen auftreten.

Das letztere Merkmal verweist auf die Gattung *Protetragonites,* zu der auch der von SCHAFHAUTL genannte *„Ammonites Juilleti"* gehört. Diese Form wird heute *P. obliquestrangulatus* (KILIAN 1889) genannt. Sie zeichnet sich durch prorsiradiat bis etwas sigmoidal verlaufende Rippen und relativ häufige und dichtstehende Einschnürungen aus.

Dagegen zeigt das hier besprochene Exemplar einen geraderen Verlauf von Rippen und Einschnürungen sowie nur etwa 5 Einschnürungen auf der letzten Windung. Diese Merkmale entsprechen besser der nahverwandten Art *P. crebisulcatus.* Allerdings ist die Erhaltung des Stückes so schlecht, daß eine definitive Zuordnung nicht vorgenommen werden kann. Eine neuere Synonymieliste der zuletzt genannten Art gibt VASICEK (1972: 40f).

Verbreitung: Die Art *P. crebisulcatus* ist bisher aus dem Barrême und tieferen Apt folgender Gegenden beschrieben worden: Mallorca, CSSR, Jugoslawien , Rumänien, südliche UdSSR und Madagascar.

Gattung *Leptotetragonites* SPATH 1927

Leptotetragonites honnoratianus (D'ORBIGNY 1841)
(Taf. 2, Fig. 7)

1841 *Ammonites Honnoratianus,* D'ORBIGNY – D'ORBIGNY, S. 124; Taf. 37.
1927 *Leptotetragonites honnoratianum* D'ORBIGNY – SPATH, S. 66.
1964 *Leptotetragonites honnoratianus* (ORB.) – FULOP; Taf. 13, Fig. 1
?1967 *Leptotetragonites honnoratianus* (D'ORBIGNY, 1840) – DIMITROVA, S. 29; Taf. 10, Fig. 3.

Material: *L. honnoratianus* wird in den Fossillisten zur Lokalität Atmosgraben mehrfach genannt. Von derselben Fundstelle lagen dem Verfasser etwa ein halbes Dutzend Exemplare vor.

Beschrieben wird die Art hier zum ersten Mal aus den NKA.

Beschreibung: Die vorliegenden, meist leicht verdrückten Stücke erreichen Durchmesser bis ca. 80 mm. Die Aufrollung ist evolut, die Windungen umfassen sich nur geringfügig. Etwa eine halbe Windung wird von der Wohnkammer eingenommen. Der Querschnitt ist hochoval, mit gleichmäßig gewölbten Flanken.

Die Skulptur besteht aus weit auseinanderstehenden Einfachrippen, die an der Umbilikalkante einsetzen, in konkavem Bogen über die Flanke verlaufen und die Externseite mit deutlicher Vorbiegung queren. Die letzte halbe Windung (Wohnkammer) des hier abgebildeten Exemplares trägt 6 solcher Rippen.

Die Lobenlinie läßt – sofern vorhanden – meist nur wenige Details erkennen.

Beziehungen: Die weitstehenden einfachen Rippen sind charakteristisch für *Leptotetragonites,* der hier als selbständige Gattung innerhalb der Familie Lytoceratidae NEUMAYR 1875 verstanden wird (s. dort).

Der hochovale Querschnitt stimmt am besten mit *L. honnoratianus* überein. Darin unterscheidet sich diese Art von der nächstverwandten, *L. municipale* (OPPEL 1865), deren Querschnitt breiter als hoch ist (vgl. ZITTEL 1868: Taf. 8, Fig. 1a, 3b). Eventuell bestehen hier aber Übergänge, so daß es sich bei *L. municipale* nur um ein jüngeres Synonym von *L. honnoratianus* handelt. Immerhin betont ZITTEL (1868: 73), daß bei *L. municipale* auf den inneren Windungen „der Querschnitt der Mundöffnung ... sogar höher als breit" sein kann. Zumindest KILIAN (1907: 174) sieht beide Arten als Synonyme an, während GIGNOUX (1920b: 108) die Identität als fraglich betrachtet.

Verbreitung: *L. honnoratianus* ist bisher aus SE-Frankreich und Ungarn beschrieben worden. Ein fragliches Exemplar stammt aus Bulgarien.

Die Angaben über die stratigraphische Verbreitung gehen weit auseinander. Nach KILIAN (1907: 174) tritt die Art sehr häufig im Oberen Berrias (*boissierei*-Zone) auf, nach C. W. WRIGHT (1957: L 199) ist sie auf das Valangin beschränkt, nach GIGNOUX (1920b: 108) sogar auf das Barrême.

Familie MACROSCAPHITIDAE HYATT 1900

Gattung *Costidiscus* UHLIG 1883

Costidiscus recticostatus (D'ORBIGNY 1841)
(Taf. 2, Fig. 5)

1976 *Costidiscus recticostatus* (D'ORBIGNY) n.ssp.? – AVRAM, S. 23; Taf. 2, Fig. 12 (mit Synonymie).

Material: *C. recticostatus* wurde mehrfach in Fossillisten, besonders von Fundstellen in der Thierseemulde, genannt.

Beschrieben wird die Art hier zum ersten Mal aus den NKA. Dem liegen etwa ein halbes Dutzend Exemplare von den Lokalitäten Fürschlachtbach, Glemmbach und Hinterthiersee zugrunde.

Beschreibung: Meist handelt es sich nur um unvollständige Bruchstücke, ferner sind alle Exemplare verdrückt, so daß keine genauen Meßwerte angegeben werden können. Die Größe ist oft beträchtlich und erreicht Durchmesser von ca. 200 mm. Die Aufrollung ist stets sehr evolut, die Windungen umfassen sich nur geringfügig. Der Querschnitt ist wegen der Verdrückung nicht mehr exakt zu rekonstruieren, Wh und Wb sind aber nicht sehr verschieden, die Flanken und ebenso die Externseite sind gut gerundet.

Die Skulptur besteht aus kräftigen geraden Rippen. Diese entspringen meist einzeln an der Umbilikalkante und queren die Externseite ohne Unterbrechung. Gelegentlich treten auch basale Rippengabelungen oder -einschaltungen auf. In unregelmäßigen Abständen kommt es mitunter zur deutlich kräftigeren Entwicklung zweier benachbarter Rippen.

Von der Lobenlinie ist meist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung und Skulptur verraten die Zugehörigkeit zur Gattung *Costidiscus*. Die gleichförmige einfache Berippung stimmt am besten mit *C. recticostatus* überein.

Die nahverwandte Art *C. olcostephanoides* UHLIG 1883 unterscheidet sich von *C. recticostatus* durch die Ausbildung von länglichen umbilikalen Anschwellungen und die viel häufigeren Schalt- bzw. Spaltrippen.

Bei *C. nodosostriatus* UHLIG 1883 tritt eine noch deutlichere Betonung von Umbilikalknoten auf, verbunden mit einer regelmäßigeren Rippengabelung bzw. -bündelung.

Verbreitung: *C. recticostatus* wurde bisher aus SE-Frankreich, N-Italien, der CSSR, Polen, Bulgarien und der südlichen UdSSR beschrieben. Ein etwas fragliches Stück stammt aus Jugoslawien.

Die Art ist auf das Oberbarrême beschränkt und wird dort häufig neben *Silesites seranonis* (D'ORBIGNY 1841) als Leitfossil aufgeführt.

Gattung *Macroscaphites* MEEK 1876

Macroscaphites fallauxi UHLIG 1883
(Taf. 2, Fig. 9)

1883 *Hamites (Macroscaphites) Fallauxi* HOHENEGGER in coll. – UHLIG, S. 208; Taf. 10, Fig. 5.
1984 *Macroscaphites fallauxi* UHLIG – AVRAM, S. 72; Abb. 8a.

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Glemmbach liegt bisher vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das Exemplar hat eine Höhe von 75 mm.

Die nur mehr in Resten erhaltene Anfangsspirale besaß einen Durchmesser von knapp 37 mm. Die Aufrollung ist wegen der Verdrückung nicht mehr exakt zu rekonstruieren, die Skulptur bestand – zumindest gegen Ende der Spirale – aus feinen geraden Einfachrippen, denen in gleichmäßigen Abständen kräftige Umbilikal- und Externknoten aufsaßen.

Schaft und Haken sind als Steinkern erhalten, vermutlich bildeten sie die Wohnkammer. Der Schaft ist deutlich geschwungen. Die einfache Berippung der Spirale setzt sich auf ihm fort, desgleichen zunächst die Beknotung. Auf der halben Höhe des Schaftes verlöschen die Externknoten. Die Umbilikalknoten bleiben – wenn auch in abgeschwächter Form – auch auf dem Haken bestehen. Am Ende des Hakens tritt eine tiefe, von kräftigen Rippen begleitete Einschnürung auf.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Die Aufrollung bzw. Entrollung verweist klar auf die Gattung *Macroscaphites*.

Das auffallendste Merkmal ist die Beknotung, bei der sowohl auf der Spirale wie auch dem tieferen Schaftabschnitt Umbilikal- und Externknoten auftreten. Dieses Merkmal läßt sich nur mit *M. fallauxi* in Verbindung bringen.

Von dieser äußerst seltenen Art ist bisher nur ein einziges Bruchstück bekannt geworden. Trotzdem läßt sie sich gut von den nahverwandten Arten *M. binodosus* UHLIG 1883 und *M. tirolensis* UHLIG 1883 trennen. Ersterer besitzt vergleichbare Knoten nur auf der Spirale, letzterer weist dort eine dritte Knotenreihe auf.

Verbreitung: *M. fallauxi* ist bisher nur aus der CSSR beschrieben worden.

Das stratigraphische Alter des Holotyps kann nicht genauer als mit Oberbarrême – Unterapt angegeben werden. Das hier beschriebene Exemplar aus der Thierseemulde stammt aus dem obersten Barrême.

Überfamilie TETRAGONITACEAE HYATT 1900

Familie GAUDRYCERATIDAE SPATH 1927

Gattung *Anagaudryceras* SHIMIZU 1934

Anagaudryceras cf. *subtilineatum* (KOSSMAT 1895)

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Mühlbach wurde bisher beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

– IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 9; Taf. 1, Fig. 7 – Lokalität Mühlbach.

Verbreitung: Die Art *A. subtilineatum* ist bisher nur aus dem Santon und Campan von S-Indien und S-Afrika beschrieben worden.

Anagaudryceras lueneburgense (SCHLÜTER 1872)

Material: Die Art wurde erstmals von REDTENBACHER (1873: 126) im Zusammenhang mit der Lokalität Krampen

genannt. Allerdings handelt es sich dabei nur um ein unsicheres Exemplar, das als "*Ammonites* spec. indet. cfr. *Ammonites Lüneburgensis* SCHLÜTER" bezeichnet wurde, und dessen Zugehörigkeit zur Art auch heute noch bezweifelt wird (s. KENNEDY & SUMMESBERGER 1986: 185).

Dagegen wurden vor kurzem zwei sichere Exemplare von derselben Lokalität beschrieben (s. u.). Bei einem (KENNEDY & SUMMESBERGER 1986: Taf. 3, Fig. 6) handelt es sich um das Original zu „*Gaudryceras lüneburgense* SCHLUT." in der Fossilliste von BRINKMANN (1935: 5).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- KENNEDY & SUMMESBERGER 1986: 185; Taf. 3, Fig. 6; Taf. 15, Fig. 4 – Lokalität Krampen.

Bemerkung: Von KENNEDY & SUMMESBERGER (1986: 185) wird auch eine Synonymieliste der Art gegeben. Dabei handelt es sich allerdings überwiegend um Namensnennungen, denen entsprechende Beschreibungen oder gar Abbildungen fehlen.

Verbreitung: *A. lueneburgense* wurde bisher nur aus NW-Deutschland und den NKA beschrieben.

Die Art setzt eventuell bereits im höheren Campan ein und ist im Maastricht sicher vertreten.

Gattung *Gaudryceras* de GROSSOUVRE 1894

Gaudryceras leptonema (SHARPE 1854)

Material: Bisher wurden ein knappes halbes Dutzend Exemplare von den Lokalitäten Riedleiten und Wirtsalpgraben beschrieben (s. u.). Inzwischen liegen etwa doppelt so viele Stücke von diesen Fundstellen vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- IMMEL 1979b: 615; Taf. 1, Fig. 1–3 – Lokalitäten Riedleiten und Wirtsalpgraben.

Bemerkung: Über die generische bzw. subgenerische Zugehörigkeit der Art *leptonema* bestehen seit langem Meinungsverschiedenheiten. Dabei geht es um die Gültigkeit von *Mesogaudryceras* SPATH 1927.

Mesogaudryceras wird z. T. bis heute als eigene Gattung (z. B. MARCINOWSKI (1980: 243) oder zumindest als Untergattung von *Gaudryceras* (z. B. KENNEDY & KLINGER 1979: 128, WRIGHT & KENNEDY 1984: 51) angesehen. Letztlich ist dabei das vollständige Fehlen von Einschnürungen das entscheidende Merkmal für die Abtrennung. Wie aber bereits WIEDMANN (1962a: 157) betont, sind die Einschnürungen der Gattung *Gaudryceras* „stets nur schwach ausgebildet".

Tatsächlich ist es bei zahlreichen Abbildungen kaum möglich, Einschnürungen zu erkennen, auch wenn diese von den Autoren bei der Beschreibung der Stücke ausdrücklich erwähnt werden. Eine generische oder subgenerische Abtrennung erscheint aufgrund so geringer und teilweise zweifelhafter Differenzierungen nicht zweckmäßig. Wie bereits früher (IMMEL 1979b: 615) wird deshalb auch hier *Mesogaurdyceras* als jüngeres Synonym von *Gaudryceras* betrachtet.

Eine moderne, ausführliche Synonymieliste der Art geben WRIGHT & KENNEDY 1984: 51f).

Verbreitung: *G. leptonema* wurde bisher aus S-England, SE-Frankreich, den NKA, Rumänien und der südlichen UdSSR beschrieben.

Die Art tritt im Unter- und Mittelcenoman auf.

Gaudryceras mite (v. HAUER 1866)

Material: Ein knappes halbes Dutzend Exemplare wurde bisher von den Lokalitäten Edlbachgraben, Finstergrabenwandl, Grünbach und aus dem Wolfgangsee-Ischl-Becken beschrieben (s. u.).

Inzwischen liegt von den Fundstellen Breitenau und Mühlbach je ein weiteres Stück vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- v. HAUER 1866: 6; Taf. 2, Fig. 3–4: *Ammonites mitis* HAUER – Lokalität Wolfgangsee-Ischl-Becken.
- REDTENBACHER 1873: 119; Taf. 27, Fig. 4: *Ammonites mitis* HAUER – Lokalität Wolfgangsee-Ischl-Becken, Stellungnahme zu v. HAUER (1866).
- GERTH 1961: 120; Taf. 24, Fig. 10: *Gaudryceras* cf. *mite* (v. HAU.) – Lokalität Edlbachgraben.
- SUMMESBERGER 1979: 113; Taf. 1, Fig. 1 – Lokalität Finstergrabenwandl.
- KENNEDY & SUMMESBERGER 1979: 74; Taf. 1, Fig. 1; Abb. 1 – Lokalität Wolfgangsee-Ischl-Becken, Grünbach.
- SUMMESBERGER 1980: 276; Taf. 1, Fig. 1; Abb. 2 – Lokalität Finstergrabenwandl.

Bemerkung: Eine ausführliche Synonymieliste dieser gutbekannten Art geben KENNEDY & SUMMESBERGER (1979: 74).

Verbreitung: *G. mite* besitzt eine sehr weite Verbreitung und wurde bisher aus NW-Deutschland, SW-Frankreich, den NKA, Rumänien und N-Spanien sowie aus Angola, Madagascar, S-Indien und der Antarktis beschrieben.

Die Art tritt vom Turon bis ins Maastricht auf.

Gaudryceras glaneggense (REDTENBACHER 1873)

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Glanegg beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- REDTENBACHER 1873: 119; Taf. 27, Fig. 3: *Ammonites Glaneggensis* nov. sp. – Lokalität Glanegg.
- KENNEDY & SUMMESBERGER 1979: 76; Taf. 3, Fig. 1 – Lokalität Glanegg, Stellungnahme zu REDTENBACHER (1873).

Bemerkung: Eine ausführliche Synonymieliste der Art geben KENNEDY & SUMMESBERGER (1979: 76).

Verbreitung: *G. glaneggense* wurde bisher aus N-Spanien, den NKA und Rumänien, ferner von Madagascar, S-Afrika, Japan und den westlichen USA beschrieben.

Die stratigraphische Verbreitung der Art reicht vom Turon bis ins Campan.

Gattung *Kossmatella* JACOB 1907

Bemerkung: In etwas widersprüchlicher Form wurde von WIEDMANN innerhalb eines Jahres einerseits behauptet, daß die Gattung *Kossmatella* „eine weitere subgenerische Unterteilung nicht zuläßt" (WIEDMANN 1962a: 164), andererseits wurde eine neue Untergattung – *K. (Guderianites)* – errichtet (WIEDMANN 1962c: 50).

Im Anschluß an die ausführlich begründete Stellungnahme von SCHOLZ (1979: 52) wird hier auf die Verwendung von Untergattungen verzichtet.

Kossmatella romana WIEDMANN 1962
(Taf. 2, Fig. 8)

1968 *K. (Kossmatella) romana* WIEDMANN – WIEDMANN & DIENI, S. 38; Taf. 1, Fig. 10–11; Taf. 2, Fig. 7; Taf. 3, Fig. 10 (mit Synonymie).
1983 *Kossmatella romana* WIEDMANN – WEIDICH, SCHWERD & IMMEL, S. 565; Taf. 2, Fig. 2.
1984 *Kossmatella (Kossmatella) romana* WIEDMANN – WIEDMANN & BOESS, S. 495 und 496; Abb. 4F, K.
1985 *Kossmatella romana* WIEDMANN – GEBHARD, Taf. 1, Fig. 2.

Material: Zwei Exemplare von der Lokalität Kühbach liegen bisher vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das besser erhaltene, wenngleich beschädigte und etwas verdrückte Exemplar umfaßt ca. eine 3/4-Windung, von der das letzte Viertel zur Wohnkammer gehört. Aufrollung und Querschnitt lassen sich nicht mehr exakt rekonstruieren, die Verdrückung täuscht wohl eine etwas engere Aufrollung vor.

Die Skulptur besteht aus kräftigen Radialfalten mit dazwischenliegenden Einschnürungen. Die Radialfalten sind zunächst bullatiform gestaltet und verlaufen radial, gegen Ende der Wohnkammer werden sie schwächer und weisen einen etwas geschwungenen Verlauf auf. Die letzten Einschnürungen scheinen die Externseite in einem schwach konvexen Bogen zu queren.

Die Lobenlinie ist nur in ganz geringfügigen Resten vorhanden.

Beziehungen: Die kräftigen Radialfalten verweisen auf die Gattung *Kossmatella.*

Innerhalb dieser Gattung besteht die beste Übereinstimmung mit *K. romana*. Hierbei wäre allerdings anhand des südfranzösischen Originalmaterials noch zu überprüfen, ob nicht *K. romana* nur ein jüngeres Synonym von *K. demolyi* BREISTROFFER 1937 ist, wie das kürzlich von THIEULOY (in SOUQUET et al. 1985: 221) behauptet wurde.

Die nahverwandte Art *K. agassiziana* (PICTET 1847) unterscheidet sich von *K. romana* dadurch, daß in keinem Stadium bullatiforme Radialfalten ausgebildet werden, und die Externseite von den Einschnürungen nicht gequert wird.

Ebenso fehlt auch bei *K. muhlenbecki* (E. FALLOT 1885) ein bullatiformes Skulpturstadium.

Verbreitung: *K. romana* wurde bisher aus SE-Frankreich, Spanien einschließlich Mallorca, Sardinien, der Schweiz und Helvetikum von Vorarlberg und des Allgäus beschrieben.

Die Art tritt im Alb auf, setzt aber eventuell bereits im höheren Apt ein.

Kossmatella muhlenbecki (E. FALLOT 1885)

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Tennbodenbach wurde bisher von SCHOLZ (1978) abgebildet (s. u). Ferner zitiert er die Art von der Fundstelle Lochgraben 2 (op. cit.: 42). Von dort liegen zwei Stücke vor, so daß die Angabe bestätigt werden kann.

Abbildung von Material aus den NKA:

– SCHOLZ 1978: 42; Taf. 3, Fig. 10: *Kossmatella mühlenbecki* (FALLOT) – Lokalität Tennbodenbach.

Bemerkung: Eine Beschreibung des Exemplares wird von SCHOLZ (1978) nicht gegeben. Dagegen wird die Art von ihm ausführlich an anderer Stelle beschrieben (SCHOLZ 1979: 53f). Wichtig ist dabei seine Vermutung, daß sich bei genauerer Kenntnis der Variabilität die beiden Arten *K. muhlenbecki* und *K. romana* WIEDMANN 1962 als Synonyme erweisen werden (op. cit.: 54).

Verbreitung: *K. muhlenbecki* ist bisher aus SE-Frankreich, N-Spanien, Sardinien, den NKA und Ungarn beschrieben worden.

Die Art tritt im Mittel- und Oberalb auf.

Familie TETRAGONITIDAE HYATT 1900
Gattung *Tetragonites* KOSSMAT 1895

Tetragonites timotheanus (PICTET 1847)

Material: Einzelfunde von Tetragoniten liegen von mehreren Fundstellen der mittleren Kreide vor (vgl. Kapitel 2). Nur ein einziges Stück von der Lokalität Tennbodenbach konnte allerdings bisher artlich bestimmt werden (s. u.).

Abbildung von Material aus den NKA:

– SCHOLZ 1978: 42; Taf. 3, Fig. 4 – Lokalität Tennbodenbach.

Bemerkung: Eine Beschreibung des Exemplares vom Tennbodenbach wird von SCHOLZ (1978) nicht gegeben. Dagegen diskutiert derselbe Autor wenig später die Art in aller Ausführlichkeit (SCHOLZ 1979: 56ff). Nach seiner zusammenfassenden Charakteristik der Stammgruppe der Gattung *Tetragonites,* die sich stark an WIEDMANN (1962a: 171) anlehnt, gehört das hier angesprochene alpine Exemplar mit seinem breiten Nabel und dem trapezoidalen Querschnitt mit abgeflachter Externseite tatsächlich zu *T. timotheanus*. Allerdings muß darauf hingewiesen werden, daß von den geraden Einschnürungen, die diese Art in der Jugend besitzen soll, nichts zu erkennen ist. Da diese aber auch beim Lectotyp (PICTET 1847: Taf. 3, Fig. 1 und Wiederabbildung in WIEDMANN 1962a: Taf. 14, Fig. 4 und WIEDMANN 1973b: Taf. 7, Fig. 6) – wenn überhaupt – kaum zu erkennen sind, wird hier Aufrollung und Querschnitt als ausreichend für die artliche Zuordnung angesehen.

Von WIEDMANN & DIENI (1968: 45 f) wurden zwei Unterarten unterschieden, *T. timotheanus timotheanus* und *T. timotheanus australis* WIEDMANN & DIENI 1968. Der Unterschied liegt in minuziösen Abweichungen in der Aufrollung und im Querschnitt. An dem etwas verdrückten alpinen Exemplar läßt sich eine subspezifische Zuordnung keinesfalls begründen und wurde wohl aus diesem Grunde bereits von SCHOLZ (1978) vermieden.

Verbreitung: Die Angaben über *T. timotheanus* schwanken außerordentlich stark, je nachdem wie weit die Art gefaßt wird. So wird sie einerseits auf das Oberalb von S-Frankreich beschränkt (WIEDMANN 1973b: 606), andererseits wird ihr vom Mittelalb bis Untercenoman eine Verbreitung zugeschrieben, die „von Indien über Madagascar, Nordafrika, Süd- und Westeuropa wahrscheinlich bis nach Mexico und Texas" reicht (SCHOLZ 1979: 61).

Gattung *Saghalinites* WRIGHT & MATSUMOTO 1954

Saghalinites wrighti BIRKELUND 1965

Material: Vor kurzem wurden vier Exemplare von der Lokalität Krampen beschrieben (s. u.).

Zwei weitere Saghaliniten von der Lokalität Brandenberg waren bereits früher von IMMEL et al. (1982: 10; Taf. 2, Fig. 1, 2,) als „*Saghalinites* aff. *wrighti* BIRKELUND 1965" beschrieben und damit in die Nähe der hier genannten Art gestellt worden. Allerdings mußte wegen morphologischer Abweichungen „von einer Zuordnung" zu *S. wrighti* letztlich „abgesehen" werden (IMMEL et al. 1982: 10).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- KENNEDY & SUMMESBERGER 1986: 186; Taf. 1, Fig. 4–5 und Taf. 3, Fig. 4; Taf. 1, Fig. 7 und Abb. 3 – Lokalität Krampen.

Bemerkung: KENNEDY & SUMMESBERGER (1986: 186) geben auch eine kurze Synonymieliste der Art, die sich ganz an BIRKELUND (1979: 53, 1982: 15) anlehnt.

Verbreitung: *S. wrighti* wurde bisher aus Grönland, Dänemark, NW-Deutschland und den NKA beschrieben.

Die Art tritt im mittleren Maastricht auf.

Die oben genannten Exemplare von *Saghalinites* aff. *wrighti* stammen aus dem Untersanton der NKA.

Gattung *Pseudophyllites* KOSSMAT 1895

Pseudophyllites latus (MARSHALL 1926)

Material: Zwei Exemplare von der Lokalität Mühlbach wurden bisher beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 10; Taf. 2, Fig. 3, 4 – Lokalität Mühlbach.

Verbreitung: *P. latus* wurde bisher aus W-Grönland, den NKA, Madagascar, S-Afrika, Neuseeland und der Antarktis beschrieben.

Die Art reicht vom Untersanton bis ins Maastricht.

Pseudophyllites cf. *indra* (FORBES 1846)

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Krampen beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- REDTENBACHER 1873: 113; Taf. 26, Fig. 1: *Ammonites anaspastus* nov. sp. – Lokalität Krampen.
- REYMENT 1958: 32; Taf. 9, Fig. 1: *Mesogaudryceras anaspastum* (REDTENBACHER) – Lokalität Krampen, Wiederabbildung des Originals zu REDTENBACHER (1873).
- KENNEDY & SUMMESBERGER 1986: 187; Taf. 1, Fig. 1 und 8 und Taf. 3, Fig. 5 – Lokalität Krampen, Wiederabbildung des Originals zu REDTENBACHER (1873).

Verbreitung: Die Art *P. indra* ist weitverbreitet und wurde bisher aus Alaska, Kanada, Kalifornien, Japan, S-Indien, Madagascar und S-Afrika beschrieben. Fragliche Exemplare stammen aus SE-Frankreich und Brasilien.

Die Art reicht vom Obersanton bis ins Maastricht.

Unterordnung AMMONITINA HYATT 1889
Überfamilie HAPLOCERATACEAE ZITTEL 1884
Familie HAPLOCERATIDAE ZITTEL 1884
Gattung *Haploceras* ZITTEL 1870
Untergattung *Haploceras (Neolissoceras)* SPATH 1923

Haploceras (Neolissoceras) grasianum D'ORBIGNY 1841)
(Taf. 3, Fig. 1)

Material: Bisher wurden zwei Exemplare von der Lokalität Rasperhöhe beschrieben (s. u.), von denen eines hier erneut abgebildet wird.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- UHLIG 1882: 393; nur Abb. S. 394: *Haploceras Grasianum* ORB. – Lokalität Rasperhöhe.

Bemerkung: Eine knappe Charakterisierung der Art, einschließlich einer umfangreichen Synonymieliste gibt in neuerer Zeit MANDOV (1976: 68).

Verbreitung: *H. (N.) grasianum* besitzt eine weite Verbreitung im mediterranen Europa und wurde darüber hinaus auch aus Südrußland und von Madagascar beschrieben.

Die Art ist sehr langlebig, sie tritt erstmals im Berrias auf und reicht bis ins Hauterive hinein.

Haploceras (Neolissoceras) salinarium UHLIG 1888
(Taf. 3, Fig. 2)

Material: Einige wenige Exemplare wurden bisher von den Lokalitäten Schleiferleiten und Ischler Salzberg beschrie-

ben (s. u.). Inzwischen liegt ein weiteres Stück von der Fundstelle Larosbach vor, das hier abgebildet wird.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- UHLIG 1882: 393; nur Abb. S. 393: *Haploceras Grasianum* ORB. – Lokalität Schleiferleiten.
- UHLIG 1888: 104, Taf. 5, Fig. 1, 2, 3: *Haploceras salinarium* n.sp. – Lokalitäten Schleiferleiten (mit Wiederabbildung des Exemplares von UHLIG 1882) und Ischler Salzberg.

Bemerkung: Wie UHLIG (1888: 104) betont, unterscheidet sich seine neue Art von *H. (N.) grasianum* (D'ORBIGNY 1841) nur durch die Ausbildung eines Kiels auf der Externseite. Damit entspricht die Art *salinarium* allerdings weder der Diagnose, die C. W. WRIGHT (1957: L 272) im Treatise von den Haploceraten im allgemeinen gibt („typically unkeeled"), noch von *Neolissoceras* im speziellen („flaty rounded venter", op. cit.: L 273).

Inzwischen weiß man aber durch WIEDMANN (1966), daß Haploceraten durchaus einen Kiel entwickeln können. WIEDMANN definiert seine neue Art *aberrans* geradezu durch „die Herausbildung eines ventralen Kiels" (op. cit.: 2. Teil, S. 64). Interessanterweise stellt er diese Art zur Untergattung *Haploceras (Haploceras)* ZITTEL 1870, während sie in einer Fossilliste bei THIEULOY (1979: 40) als *Neolissoceras aberrans* auftaucht.

Auch dieses Beispiel unterstreicht die engen Beziehungen zwischen *Haploceras* und *Neolissoceras*, die hier – im Anschluß an WIEDMANN 1966: 60) – nur auf Untergattungs-Ebene getrennt werden.

Verbreitung: *H. (N.) salinarium* ist bisher nur aus den NKA beschrieben worden. Die genaue stratigraphische Verbreitung der Art ist unbekannt, ihr Auftreten an der Lokalität Larosbach verweist am ehesten auf den Grenzbereich Unter-/Ober-Valangin.

Überfamilie PERISPHINCTACEAE STEINMANN 1890
Familie OLCOSTEPHANIDAE HAUG 1910
Unterfamilie SPITICERATINAE SPATH 1924
Gattung *Spiticeras* UHLIG 1903
Untergattung *Spiticeras (Spiticeras)* UHLIG 1903

Spiticeras (Spiticeras) polytroptychum (UHLIG 1888)

Material: UHLIG (1888) beschreibt fünf Exemplare von der Lokalität Atmosgraben, von denen er eines abbildete (s. u.). Drei weitere Stücke sollen seinen Angaben nach aus der Gegend von Bad Ischl stammen. Da diese „stark verdrückt" waren (op. cit.: 108), muß die Richtigkeit der Angabe bezweifelt werden, zumal UHLIG keinen Vergleich mit einer nahverwandten Art anstellte.

Beschreibung und Abbildung vom Material aus den NKA:

- UHLIG 1888: 107; Taf. 5, Fig. 4; Abb. S. 107: *Holcostephanus politroptychus* – Lokalität Atmosgraben.

Bemerkung: Die Abgrenzung von *Sp. (Sp.) polytroptychum* gegenüber den nächstverwandten Arten ist bisher in der Literatur nur sehr unscharf erfaßt. Der ursprüngliche Vergleich von Uhlig ist heute unbrauchbar, da er sich ausschließlich auf *Olcostephanus (Olcostephanus) astierianus* D'ORBIGNY 1840) und damit eine ganz andere Gattung bezieht. Auch in der monographischen Bearbeitung der Fauna der Spiti Shales wird *Sp. (Sp.) polytroptychum* von UHLIG (1903: 87) nicht abgegrenzt, sondern nur beiläufig erwähnt.

Dagegen stellt DJANELIDZE (1922: 164) die Art in nächste Nähe von *Sp. (Sp.) correardi* (KILIAN in DJANELIDZE 1922) und *Sp. (Sp.) tenuicostatum* DJANELIDZE 1922. Eine exakte Abgrenzung erfolgt indessen ebenfalls nicht, zu einem großen Teil beziehen sich die Ausführungen auf Details wie die Ausbildung der Nabelknoten oder der Umbilikalkante, deren artspezifischer Wert angezweifelt werden kann.

Tatsächlich bestehen aber besonders enge Beziehungen zu *Sp. (Sp.) correardi*, einer Art, die sich durch etwas schwächer entwickelte Umbilikalknoten, tiefer auf der Flanke aufgabelnde Rippen und eine geringere Anzahl von Zwischenrippen von *Sp. (Sp.) polytroptychum* unterscheidet.

Sp. (Sp.) tenuicostatus unterscheidet sich dagegen von *Sp. (Sp.) polytroptychum* durch die geringere Zahl von Umbilikalknoten und die gleichmäßigere Berippung, bei der die Rippen strenger parallel verlaufen.

Verbreitung: *Sp. (Sp.) polytroptychum* ist bisher nur aus SE-Frankreich und den NKA beschrieben worden.

Die Art tritt im Berrias auf, ihre genauere stratigraphische Reichweite ist aber nicht bekannt. Nach der Begleitfauna an der Lokalität Atmosgraben kommen insbesondere das höhere Unterberrias und/oder das Oberberrias in Frage.

Spiticeras (Spiticeras) multiforme DJANELIDZE 1922
(Taf. 3, Fig. 3)

1922 *Spiticeras multiforme* n. sp. – DJANELIDZE, S. 143; Taf. 7, Fig. 3; Taf. 15, Fig. 1–2; Taf. 20, Fig. 1; Taf. 22, Fig. 3; Abb. 32–33.

Material: Von der Lokalität Atmosgraben liegt zumindest ein sicheres Exemplar vor. Einige weitere Stücke können als fraglich zur selben Art gestellt werden.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Der etwas verdrückte Steinkern umfaßt etwa zwei Windungen. Der Durchmesser hat ca. 55 mm betragen, genauere Meßwerte lassen sich aber nicht angeben. Die Aufrollung ist mäßig involut, die letzte Windung umfaßt die vorangehende zu etwas mehr als der Hälfte. Der exakte Querschnitt ist infolge der Verdrückung nicht mehr feststellbar.

Die Skulptur der letzten Windung besteht aus rundlichen, nur mitunter etwas radial gelängten Umbilikalknoten und dichten, verhältnismäßig feinen geraden Rippen, die rectiradiat bis schwach prorsiradiat über die Flanke verlaufen. Drei bis vier der Rippen sind jeweils an einem Knoten gebündelt. Mitunter gabeln die Rippen auf der Flanke auf, bzw. es setzen dort Schaltrippen ein. Die letzte halbe Windung weist 10 Um-

bilikalknoten auf. Ganz am Ende des Stückes ist eine Einschnürung angedeutet.

Die Lobenlinie ist nicht zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung und Skulptur verweisen auf die Untergattung *Spiticeras (Spiticeras).*

Charakteristisch ist die relativ geringe Anzahl der Umbilikalknoten, verbunden mit einer dichten Berippung, die starke Bündelung der Rippen an den Umbilikalknoten und das Zurücktreten der Einschnürungen. In diesen Punkten besteht die beste Übereinstimmung mit *Sp. (Sp.) multiforme.* Diese Art wird von Djanelidze (1922: 143) ausnahmsweise weit gefaßt, mit deutlich unterschiedenen Extremformen, die aber durch kontinuierliche Übergänge miteinander verbunden sind.

Insgesamt unterscheiden sie sich von der besonders nahverwandten Art *Sp. (Sp.) tenuicostatum* Djanelidze 1922 durch die etwas geringere Zahl von Knoten pro Windung und die damit verbundene stärkere umbilikale Bündelung der Rippen.

Verbreitung: *Sp. (Sp.) multiforme* ist bisher nur aus SE-Frankreich beschrieben worden.

Nach Le Hegarat (1973: 232) ist die Art dort auf das Oberberrias beschränkt, und zwar auf dessen tiefsten Abschnitt (*paramimounum*-Subzone).

Untergattung *Spiticeras (Kilianiceras) Djanelidze 1922*

Spiticeras (Kilianiceras) incertum Djanelidze 1922
(Taf. 3, Fig. 5)

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Atmosgraben beschrieben (s. u.). ein weiteres, besser erhaltenes Stück von der gleichen Fundstelle wird hier abgebildet.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Djanelidze 1922: 115; Taf. 14, Fig. 5 – Lokalität Atmosgraben.

Bemerkung: *Sp. (K.) incertum* ist eine seltene Art, die seit Djanelidze (1922) nicht mehr beschrieben wurde.

Große Ähnlichkeit besteht insbesondere zu *Sp. (K.) narbonense* Pictet 1867. Djanelidze (1922: 49 und 117) hält es für möglich, daß diese nur sehr schlecht bekannte Form sogar identisch ist mit seinem *Sp. (K.) incertum.* Ein Vergleich ist allerdings sehr schwierig, da die Zeichnung Pictets (1867: Taf. 17, Fig. 1) von *Sp. (K.) narbonense* kaum Details der vergleichbar großen Innenwindungen zeigt. Auf den Außenwindungen fällt dann auf, daß die Zwischenrippen bei *Sp. (K.) narbonensis* im Alter deutlich höher auf der Flanke einsetzen als das von *Sp. (K.) incertum* bekannt ist. Sollte allerdings die von Djanelidze (1922: 118) vermutete Schematisierung und Ungenauigkeit der Darstellung Pictets zutreffen, und die von ihm geforderte Nachuntersuchung des Typs ergeben, daß die Form tatsächlich identisch mit *Sp. (K.) incertum* ist, so wäre nach den Regeln der Nomenklatur *Sp. (K.) narbonense* der gültige Artnahme.

Den Unterschied zu *Sp. (K.) praegratianopolitense* Djanelidze 1922 s. dort.

Verbreitung: *Sp. (K.) incertum* ist bisher nur aus SE-Frankreich und den NKA beschrieben worden.

Die Art ist auf das Berrias beschränkt, ohne daß ihre genauere stratigraphische Reichweite bekannt wäre. Nach Wiedmann (in Allemann et al. 1975: Abb. 1 und 2) soll sie in SE-Spanien im höchsten Berrias (*callisto*-Subzone) auftreten.

Spiticeras (Kilianiceras) praegratianopolitense Djanelidze 1922
(Taf. 3, Fig. 4)

1922 *Spiticeras (Kilianiceras) praegratianopolitense* n. sp. – Djanelidze, S. 122; Taf. 8, Fig. 1; Abb. 28.

Material: Ein einzelnes Exemplar liegt von der Lokalität Atmosgraben vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das etwas verdrückte Exemplar umfaßt 4 unvollständig erhaltene Windungen. Die Meßwerte können nur Näherungswerte angeben:

Abmessungen:	D	Wh	Wb	Nw
NHM – 1986/142/3	97	27 (0.28)	–	50 (0.52)

Die Aufrollung ist deutlich evolut, die letzte Windung umfaßt die vorhergehende nur gerüngfügig. Die Windungshöhe wächst relativ langsam an. Der Querschnitt ist nicht mehr exakt rekonstruierbar, war aber mit Sicherheit hochmündig.

Die Innenwindungen besitzen kräftige einfache Rippen, die gerade über die Flanke verlaufen. Sie besitzen auf der höheren Flanke zunächst Anschwellungen, die bald in Ventrolateralknoten übergehen. Etwas später treten auch umbilikale Anschwellungen und schließlich etwas radial gelängte Umbilikalknoten auf. Das bituberkulate Stadium hält mindestens bis zu einem Durchmesser von ca. 50 mm an.

Die weitere Entwicklung ist infolge der schlechten Erhaltung zunächst nicht zu erkennen. Bei einem Durchmesser von ca. 75 mm sind jedenfalls die Ventrolateralknoten verschwunden. An den Umbilikalknoten entspringen zwei, gelegentlich drei Rippen, die schwach geschwungen über die Flanke verlaufen und die Externseite ohne Unterbrechung queren. Dazwischen schaltet sich jeweils eine gleich starke unbeknotete Zwischenrippe auf der tieferen Flanke ein. Bei einem Durchmesser von etwa 85 mm verläuft eine breite, etwas konkav geschwungene Einschnürung. Sie wird von zwei Wulstrippen begleitet, von denen besonders die apikal gelegene kräftig entwickelt ist.

Die Lobenlinie ist nicht zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung, Querschnitt und Skulptur verweisen eindeutig auf die Untergattung *Spiticeras (Kilianiceras).* Die morphologischen Details zeigen eine sehr gute Übereinstimmung mit *Sp. (K.) praegratianopolitense.*

Die größte Ähnlichkeit besitzt diese Art zu *Sp. (K.) gratianopolitense* Kilian 1891. Wie bereits von Djanelidze (1922: 124) ausführlich diskutiert, liegt der entscheidende Unter-

schied lediglich in der wesentlich geringeren Größe von *Sp. (K.) praegratianopolitense*.

Einige Ähnlichkeit besteht auch zu *Sp. (K.) damesiforme* Djanelidze 1922. Von dieser Art unterscheidet sich *Sp. (K.) praegratianopolitense* durch den höheren Querschnitt, die feinere Berippung und den Verlauf der Rippen, die auf der Externseite stärker nach vorne gezogen sind. Außerdem scheinen bei *Sp. (K.) praegratianopolitense* die Zwischenrippen bereits früher auf der unteren Flankenhälfte einzusetzen.

Von dem zuvor angeführten *Sp. (K.) incertum* Djanelidze 1922 unterscheidet sich *Sp. (K.) praegratianopolitense* deutlich durch das wesentlich längere Anhalten des bituberkulären Stadiums.

Verbreitung: *Sp. (K.) praegratianopolitense* ist bisher nur aus SE-Frankreich beschrieben worden.

Die Art ist nach Le Hegarat (1973: 232) auf den tiefsten Teil des höheren Unterberrias beschränkt (*subalpina*-Subzone), tritt nach Wiedmann (in Allemann et al. 1975: Abb. 1) in SE-Spanien aber auch im basalen Valangin noch auf.

Unterfamilie OLCOSTEPHANINAE Haug 1910

Gattung *Olcostephanus* Neumayr 1875

Untergattung *Olcostephanus (Olcostephanus)* Neumayr 1875

Olcostephanus (Olcostephanus) astierianus
(d'Orbigny 1840)
(Taf. 3, Fig. 8)

Material: Obwohl *O. (O.) astierianus* häufig aus den NKA zitiert wird, wurde bisher nur ein einziges sicheres Exemplar von der Lokalität Großer Flössel beschrieben und abgebildet (s. u.).

Bei einem weiteren beschriebenen Stück aus dem Weißenbach-Graben bei Golling (s' Salzburg) scheint die systematische Zugehörigkeit zur Art durchaus unsicher, wie weiter unten begründet wird.

Ein knappes Dutzend Exemplare liegt inzwischen auch von den Fundstellen Ahorn-Alpe, Ischler Salzberg und Rodelsbach vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

– Richarz 1905: 345; Taf. 9, Fig. 2: *Holcostephanus (Astieria) Astieri* d'Orb. – Lokalität Großer Flössel.

Bemerkung: Die Art *O. (O.) astierianus* ist schwierig zu beurteilen, was zunächst auf der unrichtigen Darstellung des Holotyps beruht. Erst nachdem Baumberger (1910: 3; Taf. 32, Fig. 1) einen Gipsabguß des Originals von d'Orbigny (1840: 115; Taf. 28, nur Fig. 1–2) beschrieb und abbildete, war die äußerst wichtige Tatsache bekannt, daß die Zeichnung d'Orbignys nur eine sehr entfernte Ähnlichkeit mit dem Originalexemplar hat. Weder stimmt die Anzahl noch die Form der Umbilikalknoten, die inneren Windungen sind vollkommen willkürliche Rekonstruktionen. Trotzdem wurde diese falsche Zeichnung als Typus im Treatise wieder abgebildet (C. W. Wright 1957: Abb. 455).

Eine weitere Schwierigkeit liegt darin, daß Angaben über die Variationsbreite der Art fehlen. Das betrifft vor allem die Übergänge zu der feinberippten Art *O. (O.) sayni* (Kilian 1896), die vermutlich auch *O. (O.) filosus* (Baumberger 1907) als jüngeres Synonym umfaßt (vgl. Cooper 1981: 327). Nach Wiedmann & Dieni (1968: 97) läßt sich zwar *O. (O.) sayni* durch die „dichte und zugleich feine Berippung ... ebenso wie Zahl und Form der Nabelknoten und das Vorhandensein von Primärrippen mühelos von *O. astierianus*" unterscheiden, doch gilt das sicher nur für das Typmaterial. Schon Baumberger (1910: 4) betont, daß der Holotyp von *O. (O.) astierianus* nur 14 Umbilikalknoten pro Windung besitzt, und die Nabelrippen nur schwach entwickelt sind. Gleichzeitig stellt er aber ein Exemplar aus dem Hauterive von Cressier (Schweiz) zu dieser Art, das nach eigener Aussage „16 gut ausgeprägte, radial verlaufende Nabelrippen" besitzt (op. cit.: 5; Taf. 29, Fig. 3). Wiedmann & Dieni (1968: 96) wiederum rechnen ein Exemplar aus dem Weißenbach-Graben (NKA) ebenfalls zu *O. (O.) astierianus*, obwohl die deutlich entwickelten Primärrippen besser zu *O. (O.) sayni* passen würden. Allerdings ist das Exemplar zu unvollständig erhalten, um es exakt einer Art zuordnen zu können.

Zwischen *O. (O.) astierianus* und *O. (O.) sayni* bestehen offensichtlich zahlreiche Übergangsformen. Nur durch die gründliche Neubearbeitung eines umfangreichen, horizontierten Materials wird sich klären lassen, ob es sich tatsächlich um zwei gut gegeneinander abzugrenzende Arten handelt. Andere denkbare Resultate einer solchen Untersuchung wären etwa die Feststellung, daß nur eine einzige sehr variable Art vorliegt, oder aber, daß eine dritte Art ausgeschieden werden kann, die eine vermittelnde Stellung einnimmt. Als eine solche Art käme vor allem *O. (O.) catulloi* (Rodighiero 1919) in Frage, deren Nähe zu *O. (O.) sayni* etwa von Cooper (1981: 325) betont wird.

Bis zur Klärung dieses Problems scheint es vernünftig, in den NKA zwei selbständige Arten zu unterscheiden, die sich etwa folgendermaßen gegeneinander abgrenzen lassen:

1. *O. (O.) astierianus*: Bis zu maximal 20 kräftige Umbilikalknoten pro Windung, denen gegenüber die Nabelrippen an Stärke zurücktreten. Sekundärrippen kräftig und ± gerade über die Flanke verlaufend.

2. *O. (O.) sayni*: Meist 20 und mehr deutlich entwickelte Nabelrippen, die nur einen geringen Ansatz zur Knotenbildung zeigen. Sekundärrippen feiner und dichter als bei der vorhergehenden Art, sie verlaufen ferner z. T. etwas geschwungener über die Flanken.

Zweifellos verbleiben auch nach einer solchen vereinfachten Artfassung noch eine Anzahl Exemplare, deren Einordnung offen bleiben muß. Diese Schwierigkeiten lassen sich nach Meinung des Verfassers aber nicht einfach dadurch beheben, daß weitere „Arten" ausgeschieden werden.

Verbreitung: *O. (O.) astierianus* ist bisher aus S-England, Spanien, S-Frankreich, der Schweiz, den NKA, Bulgarien und Tunesien beschrieben worden.

Die Art hat im Obervalangin ihre hauptsächliche Verbreitung, reicht aber noch ins Unterhauterive hinein.

Olcostephanus (Olcostephanus) sayni (KILIAN 1896)
(Taf. 3, Fig. 6)

1968 *Olcostephanus (Olcostephanus) sayni* (KILIAN) – WIEDMANN & DIENI, S. 96; Taf. 12, Fig. 5 (mit Synonymie).

Material: Bereits SIMIONESCU (1898b:208) erwähnt zu Recht einen „feingerippten Typus“ unter den Olcostephanen, „welcher den alpinen Gebieten eigen zu sein scheint“. Allerdings bezieht er sich dabei nur auf *O. (O.) astierianus* (D'ORBIGNY 1840) und geht nicht auf die zwei Jahre früher von KILIAN begründete Art *O. (O.) sayni* ein.

Tatsächlich läßt sich die Mehrzahl der nordalpinen Olcostephanen dieser zuletzt genannten Art zuordnen. Eine größere Anzahl, insgesamt wohl über zwei Dutzend Exemplare, liegen allein von der Lokalität Ischler Salzberg vor. Dazu kommen noch einzelne Stücke von den Fundstellen Großer Flössel, Rodelsbach und Roßfeldstraße 1420 m. Der von SIMIONESCU (1898b: Abb. 18) selbst abgebildete *Olcostephanus* aus dem Weißenbach-Graben ist allerdings zu unvollständig, um ihn überhaupt einer Art sicher zuzuordnen (vgl. oben).

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das am besten erhaltene, wenngleich etwas verdrückte Exemplar stammt vom Ischler Salzberg und wird hier abgebildet.

Sein Durchmesser hat wohl knapp 55 mm betragen, exakte Meßwerte lassen sich nicht angeben. Die Aufrollung ist mäßig involut, der Querschnitt läßt sich nicht mehr genau rekonstruieren, die Windungshöhe scheint allerdings deutlich größer zu sein als die Windungsbreite.

Die Skulptur besteht auf der Nabelwand aus dichtstehenden, scharf ausgeprägten kurzen Primärrippen, die in umbilikalen Anschwellungen enden. Die letzte Windung zeigt 23-24 solcher Rippen. Von ihnen gehen jeweils 4-6 feine Sekundärrippen aus, die – z. T. schwach geschwungen – über die Flanke verlaufen und die Externseite ohne Unterbrechung queren. Einzelne dieser Rippen bifurkieren noch auf der Flanke in verschiedener Höhe. Die letzte Windung besitzt zudem kräftige Einschnürungen, die die Rippen schräg schneiden.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung und Skulptur verweisen klar auf die Untergattung *O. (Olcostephanus)*.

Die kräftigen Nabelrippen, das Zurücktreten der Umbilikalknoten und die dichtstehenden feinen Sekundärrippen sind charakteristisch für die Art *O. (O.) sayni*, wie bereits im Zusammenhang mit dem nahverwandten *O. (O.) astierianus* betont wurde (vgl. dort).

Verbreitung: *O. (O.) sayni* wurde bisher aus Sardinien, S-Frankreich, der Schweiz, Ungarn, der CSSR und Bulgarien beschrieben.

Die Art tritt im Obervalangin und im Unterhauterive auf.

Untergattung *Olcostephanus (Jeannoticeras)* THIEULOY 1964

Olcostephanus (Jeannoticeras) jeannoti (D'ORBIGNY 1841)
(Taf. 3, Fig. 9)

Material: Von der Lokalität Großer Flössel wurden bisher drei Exemplare beschrieben (s. u.). Das Original zu RICHARZ (1905: Taf. 9, Fig. 3) wird hier wiederabgebildet.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

– RICHARZ 1905: 345; Taf. 9, Fig. 3: *Holcostephanus Jeannoti* D'ORB. – Lokalität Großer Flössel.

Bemerkung: Von THIEULOY (1972: 25ff), der auch eine Synonymieliste der Art gibt, werden zwei Unterarten ausgeschieden: *O. (J.) jeannoti jeannoti* und *O. (J.) jeannoti crassissimus* (WEGNER 1909), der schon von seinem Erstautor als Variation von „*Astieria Jeannoti*“ betrachtet wurde (WEGNER 1909: 79; Taf. 17, Fig. 2). Tatsächlich unterscheidet sich der Holotyp der zuletzt genannten Form aber so deutlich von *O. (J.) jeannoti* (Stärke der Umbilikalknoten, Anzahl der an ihnen gebündelten Rippen und Rippenverlauf), daß er wohl am besten als eigene Art zu betrachten ist.

Ein „*Ammonites Jeannoti*“ wird auch von WINKLER (1868: 14; Taf. 2, Fig. 11) vom „Ufer der Urschlauerachen, unfern der Einmündung des Thoraubaches“ (op. cit.: 15) beschrieben. Das Original steht nicht mehr zur Verfügung, die Abbildung ist schlecht, wie schon RICHARZ (1905: 345) vermerkt. Da auch nach UHLIG (1882: 381, 1888: 93) Abweichungen zu *O. (J.) jeannoti* bestehen, wird das Stück hier nicht berücksichtigt.

Verbreitung: *O. (J.) jeannoti* wurde bisher aus SE-Frankreich, den NKA und Bulgarien beschrieben.

Die Art ist namengebend für eine Zone des höheren Unterhauterive.

Familie HOLCODISCIDAE SPATH 1923
Gattung *Spitidiscus* KILIAN 1910

Spitidiscus intermedius (D'ORBIGNY 1841)
Taf. 3, Fig. 7)

1841 *Ammonites intermedius*, D'ORBIGNY – D'ORBIGNY, S. 128; Taf. 38, Fig 5-6.
1890 *Holcostephanus intermedius* D'ORB. – NICKLES, S. 24; Taf. 2, Fig. 12-13; Taf. 4, Fig. 2.
1901 *Holcodiscus intermedius*, D'ORBIGNY – SARASIN & SCHÖNDELMAYER, S. 43; Taf. 4, Fig. 4,5 (?).

Material: Von der Fundstelle Hochkreuz führt WEBER (1942: 260) in seiner Fossilliste einen „*Spitidiscus (Holcodiscus)* cf. *intermedius* D'ORB.“ an. Eine Überprüfung der Angabe ist nicht mehr möglich. Dagegen liegt ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Nesselauer Graben vor.

Beschrieben wird die Art hier zum ersten Mal aus den NKA.

Beschreibung: Das etwas beschädigte und verdrückte Exemplar umfaßt eine Windung mit einem Durchmesser von 24.5 mm. Die Aufrollung ist involut, der Nabel macht 1/4 des Durchmessers aus. Der Querschnitt ist infolge der Verdrük-

kung nicht mehr genau rekonstruierbar, war aber sicher hochoval, mit steiler Nabelwand.

Die Skulptur besteht aus gleichförmigen, konkav gebogenen feinen Rippen, die an der Umbilikalkante einsetzen, regelmäßig auf der Flanke bifurkieren und die Externseite ohne Unterbrechung queren. Die Rippen werden in etwas unregelmäßigen Abständen von seichten Einschnürungen überlagert, die ebenfalls konkav verlaufen, aber etwas stärker nach vorne geneigt sind als die Rippen, so daß sie diese schneiden.

Die Lobenlinie zeigt keine nennenswerten Details.

Beziehungen: Aufrollung und Skulptur belegen eindeutig die Zugehörigkeit zur Gattung *Spitidiscus.*

Größe, Involution und Querschnitt sowie das frühe Einsetzen der Einschnürungen, ihr ungleichförmiger Abstand und die feinen, gleichmäßig bifurkierenden Rippen stimmen am besten mit *Sp. intermedius* überein.

Von dieser Art unterscheidet sich der nahverwandte *Sp. fallacior* (Coquand in Matheron 1878) durch den breiteren Querschnitt und den geraderen Verlauf der weiter auseinander stehenden Einschnürungen.

Sp. hugii (Ooster 1860) und *Sp. oosteri* (Sarasin & Schondelmayer 1901) besitzen ebenfalls feine Rippen, die aber viel unregelmäßiger bifurkieren. Außerdem setzen bei beiden Arten die Einschnürungen erst in einem späteren Stadium ein, als bei *Sp. intermedius.*

Verbreitung: *Sp. intermedius* wurde bisher aus SE-Frankreich, SE-Spanien und der Schweiz beschrieben.

Die stratigraphische Reichweite der Art ist nur ungenau bekannt. Sie tritt sicher im Hauterive auf, scheint aber noch ins Barrême hineinzureichen.

Spitidiscus rossfeldensis Weber 1942
(Taf. 4, Fig. 6)

Material: Drei Exemplare wurden bisher beschrieben, die von den Lokalitäten Geißstallhöhe und Hochkreuz stammen (s. u.). Ein weiteres Exemplar von der Fundstelle Roßfeldstraße 1420 m wird hier abgebildet. Es handelt sich um das Original zu „*Spitidiscus rossfeldensis* Web. sp. juv." in der Fossilliste von Pichler (1963: 144).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Weber 1942: 263; Taf. 12, Fig. 1; Taf. 14, Fig. 3; Abb. 2: *Spitidiscus* (*Holcodiscus*) *rossfeldensis* n. sp. – Lokalität Geißstallhöhe.

Bemerkung: Die kräftigen Rippen und die häufigen, ungewöhnlich stark nach vorne geneigten tiefen Einschnürungen, auf die schon Weber (1942: 264) besonders hinweist, charakterisieren die Art.

Von allen anderen der hier beschriebenen Spitidiscen zeigt *Sp. meneghinii* die meiste Ähnlichkeit zu *Sp. rossfeldensis.* Allerdings besitzt *Sp. meneghinii* noch stärkere und rundlichere Rippen, ferner verlaufen die Einschnürungen weniger regelmäßig und gerader.

Sp. rossfeldensis ist ferner nahe verwandt – wenn nicht gar identisch – mit einer anderen Art, die von Weber (1942: 267; Taf. 12, Fig. 2; Abb. 3) ebenfalls neu von der Lokalität Geißstallhöhe beschrieben wurde, nämlich „*Spitidiscus (Holcodiscus) pechbaeuslensis* n. sp.". Nach Weber unterscheidet sich *Sp. pechbaeuslensis* von *Sp. rossfeldensis* „durch seinen höheren und dickeren Windungsquerschnitt, etwas engeren Nabel, seine gesetzmäßige und schärfere Berippung und die geringe Ausbildung der Wülste beiderseits der Einschnürungen" (op. cit.: 267). Beide Arten haben dieselbe Typlokalität, lagen nur in wenigen bzw. gar nur in einem Exemplar vor, und in beiden Fällen ist das Typmaterial verloren gegangen. Eine direkte Überprüfung der Angaben Webers scheidet damit aus, eine Unterscheidung nur anhand der Abbildungen ist sehr schwierig. Da zudem von keiner der beiden Arten irgend etwas über die Variationsbreite bekannt ist, kann nicht ausgeschlossen werden, daß es sich um Synonyme handelt. In diesem Falle hätte der Name *Sp. rossfeldensis* Seitenpriorität. Klarheit kann nur durch Neufunde geschaffen werden, bis dahin wird der Name *Sp. pechbaeuslensis* in dieser Zusammenstellung nicht berücksichtigt.

Verbreitung: *Sp. rossfeldensis* ist bisher nur aus den NKA bekannt.

Das stratigraphische Alter der Art kann nur aus der Begleitfauna abgeleitet werden, die den Zeitraum vom höheren Valangin bis zum tieferen Hauterive umfaßt. Vermutlich trifft Hauterive zu, da die Gattung *Spitidiscus* nach C. W. Wright (1957: L 371) erst in dieser Stufe einsetzt.

Spitidiscus meneghinii (Zigno in Rodighiero 1919)
(Taf. 4, Fig. 2)

1967 *Spitidiscus meneghinii* (Zigno in Rodighiero, 1919) – Dimitrova, S. 150; Taf. 77, Fig. 5 (mit Synonymie).

Material: Ein einzelnes Exemplar liegt von der Lokalität Ahorn-Alpe vor. Auf dem alten Etikett der k. k. geol. R. A. Wien ist „*Holcodiscus incertus* Orb." vermerkt. Eventuell handelt es sich um eines der Exemplare, die Uhlig (1882: 388) in seiner Fossilliste als „*Holcodiscus* cf. *incertus* Orb." anführt.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das verdrückte Exemplar umfaßt knapp 1 1/2 Windungen. Der ursprüngliche Durchmesser lag wohl bei etwa 75 mm, genaue Meßwerte lassen sich nicht mehr angeben. Auch der Querschnitt läßt sich nicht mehr exakt rekonstruieren.

Die Skulptur besteht aus kräftigen rundlichen Rippen. Diese setzen entweder an der Umbilikalkante ein, oder sie werden erst auf der Flanke eingeschaltet. Auch Rippenbifurkationen treten in verschiedener Höhe auf. Alle Rippen queren die Externseite ohne Unterbrechung. Die letzte Windung trägt fünf breite und kräftige Einschnürungen, die die Rippen unter wechselnden Winkeln schneiden.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung und Skulptur verweisen auf die Gattung *Spitidiscus.* Die kräftigen rundlichen Rippen stimmen am besten mit *Sp. meneghinii* überein. Zu dieser wenig bekannten Art paßt auch der wechselnde Winkel, unter dem die Einschnürungen die Rippen schneiden. Sowohl beim

Typ aus N-Italien (RODIGHIERO 1919: Taf. 10, Fig. 7), als auch an einem Exemplar aus Bulgarien (DIMITROVA 1967: Taf. 77, Fig. 5) läßt sich beobachten, daß einige Einschnürungen fast parallel zu den Rippen verlaufen, andere diese aber sehr schräg schneiden können.

Nahverwandte Formen sind *Sp. inflata* KILIAN 1912 (von THIEULOY 1972: 32 – etwa im Sinne ihres Erstautors – nur als Unterart von *Sp. rotula* (J. DE SOWERBY 1845) betrachtet) und *Sp. seunesi* KILIAN 1888. *Sp. inflata* unterscheidet sich von *Sp. meneghinii* durch die dichtere, feinere und gleichmäßigere Berippung. *Sp. seunesi* besitzt zahlreichere Einschnürungen als *Sp. meneghinii*, diese verlaufen zudem gerader und schneiden die Rippen nur unter einem sehr kleinen Winkel.

Die kräftigen rundlichen Rippen von *Sp. meneghinii* lassen sich auch gut mit *Sp. bachmanni* WINKLER 1868 vergleichen, einer Art, deren Holotyp aus dem Tal der Urschlauer Ache (NKA) stammt. Aus unerfindlichen Gründen wurde von WINKLER (1868: Taf. 2, Fig. 9) nur ein Bruchteil des Typusexemplares abgebildet. Eine vollständige Abbildung gab erst WEBER (1942: Taf. 14, Fig. 9). Das Stück selbst liegt nicht mehr vor, nach der Abbildung und Beschreibung unterscheidet sich *Sp. bachmanni* in erster Linie durch die häufigeren Einschnürungen von *Sp. meneghinii*. Weitere Vergleiche müßten am Material durchgeführt werden. Da der Holotyp von *Sp. bachmanni* verloren gegangen ist und neues Material derzeit nicht vorliegt, wird auf diese Art hier nicht weiter eingegangen. Es scheint aber durchaus möglich, daß reichere Neufunde zu dem Ergebnis führen, daß *Sp. meneghinii* und *Sp. bachmanni* Synonyme sind. In diesem Fall hätte der Name *Sp. bachmanni* die Priorität.

Verbreitung: *Sp. meneghinii* ist bisher aus N-Italien und Bulgarien beschrieben worden.

Die Art tritt im Hauterive auf.

Spitidiscus hugii (OOSTER 1860)
(Taf. 4, Fig. 3)

1984 *Spitidiscus hugii* (OOSTER) – AVRAM & KUSKO, S. 16; Taf. 3, Fig. 4 (mit Synonymie).

Material: UHLIG (1882: 389) charakterisiert kurz ein Exemplar von der Lokalität Hochkreuz. Seine Angabe wird von FUGGER (1907: 511) in dessen Fossilliste übernommen. Eine Abbildung wird nirgends gegeben. Da das Original nicht vorliegt ist eine Überprüfung der Angaben nicht möglich.

Das hier beschriebene Exemplar stammt von der Fundstelle Ahorn-Alpe.

Beschreibung: Das verdrückte Exemplar umfaßt eine knappe halbe Windung. Der Durchmesser hat fast 70 mm betragen, Meßwerte lassen sich nicht mehr angeben. Die Aufrollung ist involut, der Querschnitt war vermutlich deutlich hochoval.

Die Skulptur besteht zunächst aus Hauptrippen, die an der Umbilikalkante einsetzen, schwach falcoid über die Flanke verlaufen und die Externseite ohne Unterbrechung queren. Etwa auf der Flankenmitte können die Rippen bifurkieren, bzw. es werden Rippen eingeschaltet. Auf der letzten Viertelwindung verlaufen drei seichte Einschnürungen etwa parallel zu den Rippen, davor scheinen sie lediglich auf der tieferen Flanke angedeutet zu sein.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung und Skulptur verweisen klar auf die Gattung *Spitidiscus*. Innerhalb dieser Gattung besteht die beste Übereinstimmung mit *Sp. hugii*.

Wie bereits UHLIG (1882: 389) betont, unterscheidet sich diese Art von *Sp. incertus* (D'ORBIGNY 1840) durch die etwas stärker geschwungenen und feineren Rippen.

Viel enger sind allerdings die Beziehungen zu *Sp. oosteri* (SARASIN & SCHÖNDELMAYER 1901) und zu *Sp. andrussowi* (KARAKASCH 1907). *Sp. oosteri* unterscheidet sich jedoch durch eine wesentlich dichtere Berippung von *Sp. hugii*; ferner dadurch, daß die Zwischenrippen tiefer auf der Flanke beginnen, und die Einschnürungen stärker betont sind und bereits in einem früheren ontogenetischen Stadium auftreten. *Sp. andrussowi* unterscheidet sich von *Sp. hugii* ebenfalls durch ein tieferes Einsetzen der Zwischenrippen und ein früheres Auftreten der Einschnürungen. Zudem weisen die Rippen und Einschnürungen einen geraderen Verlauf auf.

Verbreitung: *Sp. hugii* ist bisher aus der Schweiz, Rumänien und der südlichen UdSSR beschrieben worden.

Die Art scheint auf das Unterbarrême beschränkt zu sein.

Gattung *Plesiospitidiscus* BREISTROFFER 1947

Plesiospitidiscus cf. *ligatus* (D'ORBIGNY 1841)
(Taf. 4, Fig. 4)

Material: Ein Exemplar aus den NKA wurde bisher beschrieben (s. u.) und wird hier wiederabgebildet. Nach WINKLER (1868: 12) stammt das Stück von der Lokalität Nesselauer Graben. Eine gewisse Unsicherheit besteht hierbei, da auf den beiliegenden Etiketten zum Original als Fundstelle der Sulzbach-Graben genannt wird. Hier wird von der Richtigkeit der publizierten Angabe ausgegangen.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

– WINKLER 1868: 11; Taf. 2, Fig. 6: *Ammonites ligatus* D'ORBIGNY – Lokalität Nesselauer Graben.

Bemerkung: UHLIG (1882: 382) betont die gute Übereinstimmung des Exemplars mit den Darstellungen in D'ORBIGNY (1841: Taf. 38, Fig. 1-4). Tatsächlich erlaubt die schlechte Erhaltung aber nur eine bedingte Zuordnung, da die Anzahl der verstärkten Rippen nicht mehr genau festgestellt werden kann. Sie scheinen beim nordalpinen Stück etwas dichter zu stehen als beim südfranzösischen Typmaterial.

Verbreitung: Die Art *P. ligatus* wurde bisher aus SE-Frankreich und Bulgarien beschrieben.

Im ersteren Gebiet gilt die Art als Leitfossil für das obere Oberhauterive. Dagegen soll sie in Bulgarien bis ins Barrême hineinreichen (s. DIMITROVA 1967: 154).

Gattung *Holcodiscus* Uhlig 1882

Holcodiscus cf. *hugiformis* Tzankov 1935
(Taf. 4, Fig. 1)

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Erzherzog-Johann-Klause liegt vor.

Die Gattung *Holcodiscus* wird in den Fossillisten häufig angeführt, wobei aber fast ausnahmslos Arten gemeint sind, die nach der modernen Nomenklatur zu *Spitidiscus* Kilian 1910 zu stellen sind. Tatsächlich wird hier zum ersten Mal ein Vertreter der Gattung *Holcodiscus* aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Es handelt sich um ein juveniles Exemplar von 11 mm Durchmesser. Die Aufrollung ist involut, der Querschnitt etwas hochoval, mit gleichmäßig gerundeten Flanken.

Die Skulptur besteht aus feinen dichtstehenden, sigmoidal geschwungenen Rippen, die an der Umbilikalkante einsetzen und auf der Flanke in verschiedener Höhe bifurkieren. Gelegentlich treten auch Schaltrippen auf. Die letzte halbe Windung weist vier ebenfalls deutlich geschwungene Einschnürungen auf, die die Rippen schneiden. Hinter jeder Einschnürung verläuft eine besonders kräftige Rippe, die sich nach außen hin verbreitert und extern einen Wulst bildet.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Die die Einschnürungen begleitenden kräftigen Rippen verweisen auf die Gattung *Holcodiscus* und unterscheiden das Exemplar von sonst sehr ähnlichen Spitidiscen.

Die außerordentlich feine und dichte Berippung sowie die tiefen und engstehenden Einschnürungen stimmen am besten mit *H. hugiformis* überein (vgl. Dimitrova 1967: Taf. 77, Fig. 7-8). Wenn hier von einer sicheren Zuordnung abgesehen wird, dann deshalb, weil es sich nur um eine Anfangswindung handelt, und eine gewisse Skulpturänderung in späteren Stadien nicht ausgeschlossen werden kann. Insbesondere muß mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß die kräftigen Rippen noch Knoten entwickeln, ein weiteres Merkmal, das die Holcodiscen von den Spitidiscen unterscheidet.

Verbreitung: Die Art *H. hugiformis* ist bisher nur aus dem Barrême von Bulgarien beschrieben worden.

Familie NEOCOMITIDAE Salfeld 1921
Unterfamilie BERRIASELLINAE Spath 1922
Gattung *Berriasella* Uhlig 1905
Untergattung *Berriasella (Berriasella)* Uhlig 1905

Berriasella (Berriasella) privasensis (Pictet 1867)
(Taf. 4, Fig. 7)

1982 *Berriasella (Berriasella) privasensis* (Pictet, 1867) – Nikolov, S. 57; Taf. 11, Fig. 2-4 (mit Synonymie).

Material: Die Art wird aus den NKA mehrfach zitiert. Von den vorliegenden Berriasellen konnte aber nur ein einziges Exemplar von der Lokalität Atmosgraben der Art sicher zugeordnet werden. Ein weiteres, etwas fragliches Stück liegt von der Fundstelle Hammerer-Graben 1 vor.

Beschrieben wird die Art hier zum ersten Mal aus den NKA.

Beschreibung: Das Exemplar aus dem Atmosgraben ist ein etwas verdrückter Phragmokon, der knapp 60 mm Durchmesser besessen hat und etwas über zwei Windungen umfaßt. Exakte Meßwerte lassen sich nicht mehr angeben. Die Aufrollung ist mäßig evolut, die letzte Windung umfaßt die vorangehende etwa zu einem Drittel. Die Windungshöhe nimmt langsam zu. Der Querschnitt läßt sich nur mehr annähernd rekonstruieren; er scheint auf jeden Fall deutlich hochmündig, mit nur schwach gewölbten Flanken und abgeflachter Externseite gewesen zu sein. Die niedrige Nabelwand war schräg abgeflacht.

Die sehr gleichmäßige Skulptur besteht aus kräftigen rundlichen Rippen. Sie setzen umbilikal – z. T. an kleinen Anschwellungen – ein und verlaufen zunächst fast gerade, später aber etwas sigmoidal geschwungen über die Flanke. Die letzte Windung besitzt knapp 40 solcher Rippen. In den meisten Fällen gabeln sie sich etwas oberhalb der Flankenmitte. In seltenen Fällen verlaufen sie auch als Einzelrippen bis zur Externseite, auf der alle Rippen unterbrochen sind. Zwischen ihnen ist eine Siphonalfurche ausgebildet.

Die Lobenlinie zeigt nur wenige Details.

Beziehungen: Die sehr gleichmäßig bifurkierenden Rippen verweisen auf die Gattung Berriasella. Die Ausbildung schwacher Umbilikalknötchen erinnert zwar auch an *Dalmasiceras* Mazenot 1939, doch sind die Knoten bei dieser Gattung wesentlich regelmäßiger und kräftiger ausgebildet. Außerdem gabeln sich bei *Dalmasiceras* die Rippen im allgemeinen tiefer auf der Flanke und extern wird keine Siphonalfurche ausgebildet.

Die relativ dichte und geschwungene Berippung, sowie die schräg abgeflachte Nabelwand sprechen für eine Zugehörigkeit zur Untergattung B. (Berriasella) und unterscheiden das Exemplar von den Vertretern der Untergattung *B. (Picteticeras)* Le Hegarat 1973, deren Selbständigkeit allerdings z. T. bestritten wird (vgl. Hoedemaeker 1982: 68).

Innerhalb der Untergattung *B. (Berriasella)* besteht die beste Übereinstimmung mit der Typusart *B. (B.) privasensis.* Diese Art stellt das verbindende Glied in der Evolutionsreihe *B. (B.) jacobi* Mazenot 1939 – *B. (B.) privasensis* – *B. (B.) callisto* (d'Orbigny 1847) dar, wie zuletzt Nikolov (1982: 58) betont.

Von *B. (B.) jacobi* unterscheidet sich *B. (B.) privasensis* durch seine vergleichsweise beträchtliche Größe und die breiteren, etwas stärker geschwungenen Rippen.

B. (B.) callisto besitzt gegenüber *B. (B.) privasensis* eine dichtere und stärker geschwungene Berippung. Außerdem nimmt die Windungshöhe bei *B. (B.) callisto* rascher zu.

Verbreitung: *B. (B.) privasensis* ist bisher aus SE-Frankreich, Ungarn, Bulgarien, der südlichen UdSSR und Tunesien beschrieben worden. Ein fragliches Exemplar stammt aus den Spiti Shales von Indien.

Die Art ist auf das höhere Unterberrias beschränkt. Sie ist namengebend für eine mittlere Subzone, tritt aber nach Le Hegarat (1973: Tab. 3) sowohl darunter wie auch darüber auf.

Gattung *Delphinella* Le Hegarat 1973

Delphinella cf. *sevenieri* Le Hegarat 1973
(Taf. 4, Fig. 5)

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Atmosgraben liegt bisher vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA genannt.

Beschreibung: Das schlecht erhaltene Exemplar hat einen Durchmesser von etwa 50 mm besessen. Exakte Meßwerte lassen sich nicht angeben. Die Aufrollung ist mäßig evolut, die letzte Windung umfaßt die vorhergehende zu etwa einem Drittel. Der Querschnitt kann nicht mehr genau rekonstruiert werden, war aber sicher hochmündig, mit nur schwach gewölbten Flanken.

Die Skulptur besteht aus kräftigen Rippen, die stets einzeln an der Umbilikalkante einsetzen und zunächst etwas konvex gebogen über die Flanke verlaufen. Etwas unterhalb der Flankenmitte gabeln sich die Rippen regelmäßig auf, wobei sie sich gleichzeitig deutlich verbreitern. Auf der äußeren Flanke biegen die Rippen nach vorne um, extern sind sie unterbrochen. Die letzte Windung wird von ca. 30 solcher Rippen eingenommen.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Die ziemlich evolute Aufrollung und vor allem die gleichmäßigen einfachen Gabelrippen, die sich distal stark verbreitern, verweisen auf die Gattung *Delphinella*. Eine genaue artliche Zuordnung innerhalb dieser Gattung läßt allerdings der schlechte Erhaltungszustand nicht zu.

Die kräftigen und relativ weitstehenden Rippen stimmen sehr gut mit *D. sevenieri* überein (vgl. Le Hegarat 1973: 110; Taf. 42, Fig. 4,7 und Nikolov 1982: 94; Taf. 21, Fig. 6-7; Taf. 22, Fig. 6). Wenn von einer genauen Zuordnung trotzdem abgesehen wird, so deshalb, weil nach den von Le Hegarat und Nikolov genannten Meßwerten *D. sevenieri* eine etwas engere Aufrollung und ein rascheres Anwachsen der Windungshöhe besitzt, als das hier beschriebene Exemplar. Allerdings muß mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß dessen schlechte Erhaltung ein falsches Erscheinungsbild vortäuscht.

Verbreitung: Die Art *D. sevenieri* ist bisher nur aus dem höheren Unterberrias von SE-Frankreich und Bulgarien beschrieben worden.

Gattung *Pomeliceras* Grigorieva 1938
Untergattung *Pomeliceras (Mazenoticeras)* Nikolov 1966

Bemerkung: *Pomeliceras* – ursprünglich als Untergattung von *Protacanthodiscus* Spath 1923 errichtet – ist lange Zeit ignoriert bzw. vergessen worden (Nikolov 1979: 509). Die Form wird von C. W. Wright (1957) im Treatise nicht erwähnt, im Nachtrag zum Treatise aber von Howarth (1960: 198f) angeführt und dabei als subjektives Synonym des im Treatise ebenfalls fehlenden *Malbosiceras* Grigorieva 1938 betrachtet.

Eine genaue Revision wird dann von Nikolov (1979) vorgenommen, der *Pomeliceras* als selbständige Gattung betrachtet, zu der auch der von ihm selbst 1966 aufgestellte *Mazenoticeras* als Untergattung gehört. Nikolov führt vier Merkmale an, in denen sich die beiden Untergattungen unterscheiden sollen (Größe, Querschnitt, Zuwachs der Windungshöhe und ontogenetische Entwicklungsgeschwindigkeit). Als wichtigstes – und oft einzig brauchbares – Merkmal muß dabei der Querschnitt angesehen werden (op. cit.: 510 und Abb. 1), der bei *P. (Pomeliceras)* breitmündig, bei *P. (Mazenoticeras)* dagegen hochmündig entwickelt ist.

Pomeliceras (Mazenoticeras) cf. *malbosiforme* Le Hegarat 1973
(Taf. 4, Fig. 8)

Material: Ein einzelnes Exemplar liegt von der Lokalität Atmosgraben vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA genannt.

Beschreibung: Das etwas verdrückte Exemplar besitzt 2½ unvollständig erhaltene Windungen, für die sich keine exakten Meßwerte angeben lassen. Der Durchmesser hat ca. 55 mm betragen. Die Aufrollung ist deutlich evolut, die Windungen umfassen sich nur geringfügig. Der Querschnitt ist nicht mehr exakt rekonstruierbar, war aber sicher hochmündig.

Die Skulptur besteht aus einfachen Rippen, die zunächst gerade, später dann schwach konkav gekrümmt über die Flanke verlaufen. Ab der mittleren Windung treten auf der höheren Flanke kräftige Lateralknoten auf. Gleichzeitig beginnen sich etwas schwächere, radial gelängte Umbilikalknoten auszubilden. Die äußerste Windung läßt erkennen, daß die Rippen an den Lateralknoten bi- häufiger noch trifurkieren. Gelegentlich schaltet sich dabei auch noch eine kurze Zwischenrippe ein. Auf der Externseite sind die Rippen unterbrochen. Die äußere Windung zeigt eine kräftige Einschnürung.

Die Lobenlinie ist nicht zu erkennen.

Beziehungen: Die Aufrollung und vor allem die Ausbildung der Skulptur, mit zweifacher Knotenreihe und Zwischenrippen, die nicht tiefer als die Lateralknoten einsetzen, verweisen auf die Gattung *Pomeliceras;* der hochmündige Querschnitt auf die Untergattung *P. (Mazenoticeras)*.

Eine artliche Zuordnung kann allerdings nur mit Vorbehalt erfolgen. Die deutlich evolute Aufrollung, die kräftige Skulptur, die recht regelmäßige Trifurkation der Rippen an den Lateralknoten und das Fehlen von regelmäßig eingeschalteten Zwischenrippen stimmen gut mit *P. (M.) malbosiforme* überein. Allerdings sind die Innenwindungen dieser Art bis zu einem Durchmesser von 75 mm unbekannt (Le Hegarat 1973: 128). Infolgedessen kann trotz guter Übereinstimmung nur vermutet werden, daß es sich bei dem hier beschriebenen Exemplar um eine Innenwindung vom *P. (M.) malbosiforme* handelt.

Verbreitung: Die Art *P. (M.) malbosiforme* ist bisher nur aus dem höheren Unterberrias und basalen Oberberrias von SE-Frankreich und Bulgarien beschrieben worden.

Gattung *Malbosiceras* GRIGORIEVA 1938

Malbosiceras sebiense n.sp.
(Taf. 4, Fig. 9–11)

Holotyp: BSP – 1892 III 504

Derivatio nominis: Benannt nach der Gemeinde Sebi (Tirol), auf deren Gebiet die Typlokalität liegt.

Locus typicus: Atmosgraben bei Sebi (Tirol).

Stratum typicum: Neokom-Aptychenschichten des Berrias. Die genaue Lage der Fundschichten ist unbekannt.

Diagnose: Mittelgroßer kräftig skulptierter *Malbosiceras*, mit sehr frühem Einsetzen der Beknotung, stets an der Umbilikalkante beginnenden Zwischenrippen und gelegentlicher Nadelöhrdifferenzierung in späten Stadien.

Material: Insgesamt liegen bisher drei Exemplare von der Typlokalität Atmosgraben vor.

Beschreibung: Die etwas verdrückten Exemplare geben einen guten Überblick über die ontogenetische Entwicklung der Art. Trotz der Verdrückung und teilweisen Beschädigung sollen einige Meßwerte angegeben werden, um näherungsweise etwas zu dieser Entwicklung auszusagen.

Abmessungen:	D	Wh	Wb	Nw
Holotyp	67	23 (0.34)	–	29 (0.43)
BSP – 1892 III 506	42	15 (0.36)	–	17 (0.41)
BSP – 1892 III 505	24	8 (0.33)	–	10 (0.42)

Die Abmessungen belegen ein sehr gleichmäßiges Wachstum. Die Aufrollung ist stets deutlich evolut, jede Windung umfaßt die vorhergehende nur zu etwa einem Viertel. Die Windungshöhe beträgt konstant ein Drittel des Durchmessers. Die Windungsbreite läßt sich in keinem Fall exakt angeben, der Querschnitt ist aber deutlich höher als breit. Die Flanken sind mäßig gewölbt, die Externseite ist auf den innersten Windungen abgeflacht.

Die kräftige Skulptur besteht auf den innersten Windungen zunächst aus gleichmäßigen geraden Einzelrippen, die gelegentlich auf der Flanke aufspalten. Ab einem Durchmesser von ca. 16 mm treten kräftige Lateralknoten auf, an denen die Rippen bi- bzw. trifurkieren. Wenig später setzt auch die Bildung von Umbilikalknoten ein, die allerdings nie ganz die Stärke der Lateralknoten erreichen. Auf der Externseite sind die Rippen unterbrochen, sie enden in späteren Stadien in kleinen Externknötchen. Auffällig ist auf der letzten halben Windung des Holotyps die gelegentliche Ausbildung von Nadelöhrdifferenzierungen zwischen Umbilikal- und Lateralknoten.

Die in der beschriebenen Form beknoteten Rippen treten als Hauptrippen stärker hervor als die dazwischenliegenden Rippen, die in frühen Stadien z. T. auf der Flanke bifurkieren, später dann aber als Einfachrippen mit kleinen Externknoten entwickelt sind. Die Anzahl der Zwischenrippen schwankt; sie beträgt zunächst meist zwei bis drei, später wird überwiegend nur mehr eine einzelne Zwischenrippe gebildet. Gelegentlich sind Einschnürungen angedeutet.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Die beschriebenen Exemplare nehmen zunächst in generischer Hinsicht eine gewisse Zwischenstellung ein.

Die doppelte Knotenreihe (Umbilikal- und Lateralknoten) sowie die tief auf der Flanke einsetzenden Zwischenrippen verweisen auf die Gattung *Malbosiceras*, und unterscheiden sie von der ähnlichen und nahverwandten Untergattung *Pomeliceras (Mazenoticeras)* NIKOLOV 1966, bei der die unbeknoteten Zwischenrippen erst auf der äußeren Flanke einsetzen. Das frühe Einsetzen der Lateralknoten erinnert dagegen gerade an diese Untergattung (vgl. NIKOLOV 1982: 126). Einige Ähnlichkeit besteht auch zu *Protacanthodiscus* SPATH 1923, bei dem aber die Umbilikalknoten an Größe deutlicher hinter den Lateralknoten zurückbleiben; und zu *Neocosmoceras* BLANCHET 1922 sowie *Euthymiceras* GRIGORIEVA 1938, die sich aber durch deutlich stärker entwickelte Externknoten unterscheiden.

Die neue Art wird aufgrund ihrer Adultmerkmale zur Gattung *Malbosiceras* gestellt, wobei sie die größte Ähnlichkeit zu *M. nikolovi* (LE HEGARAT 1973 aufweist. Übereinstimmend mit dieser Art (vgl. LE HEGARAT 1973: 88; Taf. 11, Fig. 1–4) sind die Größe, die kräftige Skulptur der äußeren Windungen sowie die geringe Zahl der Zwischenrippen. Abweichend von *M. nikolovi* setzen aber bei der hier beschriebenen neuen Art die Lateralknoten deutlich früher ein, obwohl bereits *M. nikolovi* nach LE HEGARAT (1973: 90) auffallend früh entwickelte Knoten besitzt. Außerdem setzen bei *M. sebiense* die Zwischenrippen in allen Wachstumsstadien an der Umbilikalkante ein, und auf der letzten Windung treten – im Gegensatz zu allen anderen Malbosiceraten – gelegentlich Nadelöhrdifferenzierungen auf. Diese abweichenden Merkmale dürften die Aufstellung einer neuen Art rechtfertigen.

Verbreitung: *M. sebiense* liegt bisher nur von der Lokalität Atmosgraben bei Sebi (Tirol) vor.

Das genaue stratigraphische Alter ist nicht bekannt, doch kann aus der Begleitfauna auf den Zeitraum höheres Unterberrias bis Oberberrias geschlossen werden.

Gattung *Tirnovella* NIKOLOV 1966

Tirnovella subalpina (MAZENOT 1939)
(Taf. 5, Fig. 4)

1982 *Tirnovella subalpina* (MAZENOT, 1939) – NIKOLOV, S. 232; Taf. 83, Fig. 3–5; Taf. 84, Fig. 1 (mit Synonymie).

Material: Je ein Exemplar liegt von den Lokalitäten Atmosgraben und Hammerer-Graben 1 vor.

Die Art wird hier das erste Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Die beiden Exemplare umfassen jeweils etwa zwei Windungen. Sie sind seitlich komprimiert, lassen aber doch einige Messungen zu. Die Werte werden mit denen des Holotyps verglichen, die von MAZENOT (1939: 217) übernommen werden. Dabei besteht insofern eine Unsicherheit, als NIKOLOV (1982: 232) für den Holotyp eine geringere Windungshöhe angibt (46 statt 51 mm).

Abmessungen:	D	Wh	Wb	Nw
Holotyp	115	51 (0.44)	19 (0.17)	31 (0.27)
BSP – 1962 IV 29 a	71	31 (0.44)	–	21.5 (0.30)
NHM – 1986/142/8	58	25 (0.43)	–	17 (0.29)

Die Aufrollung ist mäßig involut, der Querschnitt deutlich hochmündig, mit schwach gewölbten Flanken und schmaler Externseite.

Die Skulptur besteht aus dichten, relativ feinen Rippen. Diese setzen an der Umbilikalkante ein und verlaufen deutlich sigmoidal geschwungen über die Flanke, wobei sie sich in unterschiedlicher Höhe gabeln. Auf der Externseite sind die Rippen ein ganz kurzes Stück unterbrochen.

Von der Lobenlinie sind nur bei dem Exemplar vom Atmosgraben einige Details zu erkennen.

Beziehungen: Die relativ involute Aufrollung und die verhältnismäßig feine Berippung verweisen auf die Gattung *Tirnovella* und lassen eine Unterscheidung von der nahverwandten *Fauriella* Nikolov 1966 zu.

Eine genaue artliche Zuordnung innerhalb der Gattung *Tirnovella* ist schwierig. Die feine dichte Berippung paßt entweder zu *T. subalpina* oder zu *T. occitanica* (Pictet 1867), zwischen denen nach Le Hegarat (1973: 188) Übergangsformen existieren dürften. Die Aufrollung spricht allerdings eher für eine Zugehörigkeit zu *T. subalpina*, die sich nach Nikolov (1982: 232) durch einen Nabelweitenindex von 0,27–0,32 gegenüber 0,24–0,27 bei *T. occitanica* auszeichnet. Auch wäre bei einer *T. occitanica* vergleichbarer Größe bereits ein beginnendes Verlöschen der Skulptur zu erwarten.

Verbreitung: *T. subalpina* ist bisher aus SE-Frankreich, Bulgarien und Tunesien beschrieben worden.

Die Art ist auf das höhere Unterberrias beschränkt und dort namengebend für eine basale Subzone.

Tirnovella alpillensis (Mazenot 1939)
(Taf. 5, fig. 1)

1982 *Tirnovella alpillensis* (Mazenot, 1939) – Nikolov, S. 233; Taf. 84, Fig. 2; Taf. 85, Fig. 1–3 (mit Synonymie).

Material: Zwei Exemplare von der Lokalität Atmosgraben liegen vor.

Die Art wird hier das erste Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Auch das besser erhaltene Exemplar ist beschädigt. Trotzdem sollen seine annähernd exakt zu nehmenden Meßwerte mit denen des Holotyps verglichen werden (Angaben nach Mazenot 1939: 73).

Abmessungen:	D	Wh	Wb	Nw
NHM – 1986/142/6	76	33 (0.43)	–	22 (0.29)
Holotyp	72	30 (0.42)	17 (0.24)	23 (0.32)

Die Aufrollung ist mäßig involut, der Querschnitt hochoval mit abgeflachten Flanken. Die Externseite ist nicht zu erkennen.

Die Skulptur besteht aus relativ kräftigen, sigmoidal geschwungenen Rippen. Sie setzen meist zu zweit an der Umbilikalkante ein, wobei kleine Knötchen entwickelt werden können. Auf der Flanke gabeln sie sich nochmals in etwas unterschiedlicher Höhe. Im Alter treten auch einzelne Schaltrippen auf.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Die Kriterien, nach denen das Stück zur Gattung *Tirnovella* und nicht zu *Fauriella* Nikolov gestellt wird, entsprechen den bei der Art *T. subalpina* (Mazenot 1939) genannten (vgl. dort).

Mit *T. subalpina* besteht weitgehende Übereinstimmung, nur daß die Berippung etwas gröber ausgebildet ist, was eine Zugehörigkeit zu *T. alpillensis* nahelegt. Nach Le Hegarat (1973: 180) und Nikolov (1982: 234) sollen sich die beiden Arten auch in der Aufrollung (Nabelweitenindex) unterscheiden. Diese Angaben werden aber von den in der Literatur genannten Werten nicht gestützt.

Verbreitung: *T. alpillensis* ist bisher aus SE-Frankreich, Bulgarien und Tunesien beschrieben worden.

Die Art ist auf das Oberberrias beschränkt.

Gattung *Fauriella* Nikolov 1966

Bemerkung: Hoedemaeker (1982: 68) betrachtet die Gattung *Fauriella* als subjektives Synonym von *Subthurmannia (Subthurmannia)* Spath 1939. Eine Begründung für diese Ansicht wurde von ihm allerdings bisher nicht gegeben.

Fauriella boissieri (Pictet 1867)
(Taf. 5, Fig. 2)

1982 *Fauriella boissieri (Pictet, 1867)* – Nikolov, S. 110; Taf. 31, Fig. 3; Taf. 32, Fig. 1; Taf. 33, Fig. 1–2; Taf. 34, Fig. 1–2 (mit Synonymie).

Material: *F. boissieri* wird in Fossillisten aus den NKA oft zitiert und soll z. T. häufig sein (vgl. Doben 1962: 33). Der Verfasser war sich allerdings nur bei zwei Exemplaren von der Lokalität Atmosgraben über die artliche Zugehörigkeit sicher.

Beschreibung: Die beiden Exemplare umfassen jeweils mehrere Windungen. Sie sind beide verdrückt, so daß die Meßwerte nur Näherungswerte sein können. Zum Vergleich werden die Werte für den Lectotyp angegeben (nach Mazenot 1939: 107).

Abmessungen:	D	Wh	Wb	Nw
Lectotyp	150	53 (0.35)	39 (0.26)	58 (0.39)
NHM – 1986/142/7	108	41.5 (0.38)	–	41.5 (0.38)
BSP – 1892 III 44	79	33 (0.42)	–	23.5 (0.32)

Die Aufrollung ist mäßig evolut, die letzte Windung umfaßt ca. 1/3 der vorhergehenden. Der Querschnitt kann trotz der Verdrückung als deutlich hochmündig rekonstruiert werden, mit subparallelen Flanken und senkrechter Nabelwand. Das ganze Gehäuse wirkt dadurch flach und scheibenförmig.

Die Skulptur besteht aus kräftigen Rippen. Auf den innersten Windungen verlaufen sie zunächst einzeln und gerade bis schwach prorsiradiat über die Flanke. In den späteren Stadien entspringen häufig zwei Rippen einem kleinen Umbilikalknötchen. Die meisten Rippen bifurkieren in etwas unregelmäßiger Höhe auf der Flanke. Auf der Externseite sind alle

Rippen zunächst entlang eines ganz schmalen Streifens unterbrochen. Erst ab einem Durchmesser von über 100 mm queren die Rippen extern ohne Unterbrechung.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Das große flach scheibenförmige Gehäuse, die mäßig evolute Aufrollung und die relativ grobe Berippung verweisen auf die Gattung *Fauriella*. Insbesondere die letzten beiden Punkte dienen zur Unterscheidung von der sonst sehr ähnlichen Gattung *Tirnovella* NIKOLOV 1966.

Innerhalb der Gattung *Fauriella* bestehen die besten Übereinstimmungen mit der Art *F. boissieri*. Das zeigen zum einen die Meßwerte (s. o.), zum anderen spricht die verhältnismäßig grobe Berippung für diese Zuordnung. *F. rarefurcata* (PICTET 1867), *F. gauthieri* LE HEGARAT 1973 und erst recht *F. shipkovensis* (NIKOLOV & MANDOV 1967) zeigen eine dichtere und feinere Berippung. *F. floquiensis* LE HEGARAT 1973 besitzt ebenfalls relativ grobe und weitstehende Rippen. Im Unterschied zu *F. boissieri* kommt es bei dieser Art aber erst sehr spät in der Ontogenie zur umbilikalen Rippengabelung.

Verbreitung: *F. boissieri* ist bisher aus SE-Frankreich, Bulgarien und Madagascar beschrieben worden.

Die Art ist leitend für das Obere Berrias.

Unterfamilie NEOCOMITINAE SALFELD 1921
Gattung *Neocomites* UHLIG 1905
Untergattung *Neocomites (Neocomites)* UHLIG 1905

Neocomites (Neocomites) neocomiensis (D'ORBIGNY 1841)
(Taf. 5, Fig. 3)

1975 *Neocomites (Neocomites) neocomiensis neocomiensis* (D'ORBIGNY, 1840) – VASICEK, S. 82; Taf. 4, Fig. 2 (mit Synonymie).

Material: *N. (N.) neocomiensis* wird in Fossillisten häufig genannt. Beschrieben wird die Art hier zum ersten Mal aus den NKA. Dem liegen ein halbes Dutzend Exemplare von den Lokalitäten Atmosgraben, Larosbach und Roßfeldstraße 1290 m zugrunde.

Beschreibung: Es handelt sich jeweils um kleine Exemplare, die einen maximalen Durchmesser von knapp 40 mm nicht überschreiten. Die Aufrollung ist stets mäßig involut, die Windungen nehmen rasch an Höhe zu. Der Querschnitt ist hochoval, die Externseite häufig nicht zu erkennen.

Die Skulptur besteht aus dichtstehenden feinen, sigmoidal geschwungenen Rippen. Sie beginnen entweder allein oder oft auch zu zweit an gelängten Umbilikalknötchen, bzw. sie setzen durch Gabelung oder Einschaltung erst auf der Flanke ein. Extern sind alle Rippen unterbrochen.

Nur in seltenen Fällen ist die Lobenlinie zu erkennen.

Beziehungen: Größe, Aufrollung und Skulptur sprechen für eine Zugehörigkeit zur Untergattung *N. (Neocomites)*, speziell zu deren Typusart *N. (N.) neocomiensis*.

Von dieser Art werden im Anschluß an SAYN (1907) gelegentlich verschiedene Varietäten bzw. Unterarten ausgeschieden, z. B. von NIKOLOV (1960: 184f) oder DIMITROVA (1967: 112f). Dabei unterscheiden sich *N. (N.) n. subtenuis* durch eine dichtere und feinere Berippung, *N. (N.) n. premolica* durch einen etwas geraderen Rippenverlauf und *N. (N.) n. subquadrata* durch einen gedrungeneren Querschnitt von *N. (N.) n. neocomiensis*. Eine exakte Zuordnung des kalkalpinen Materials ist meist infolge der Erhaltung nicht möglich. Allerdings sind alle diese „Unterarten" durch Übergangstypen verbunden, so daß es sowieso zweckmäßig erscheint, sie alle – wie von WIEDMANN & DIENI (1968: 99) durchgeführt – in einer einzigen Art, und ohne weitere Unterteilung, zusammenzufassen.

Verbreitung: *N. (N.) neocomiensis* ist bisher aus Spanien, SE-Frankreich, N-Italien, der Schweiz, der CSSR, Ungarn, Bulgarien, der südlichen UdSSR und Tunesien beschrieben worden.

Obwohl es eine sehr häufige Art ist, kennt man ihre stratigraphische Verbreitung nur recht ungenau. Sicher ist sie im Obervalangin weit verbreitet, nach DIMITROVA (1967: 112) reicht sie aber zumindest in Bulgarien vom Berrias bis ins tiefere Hauterive.

Untergattung *Neocomites (Teschenites)* THIEULOY 1971

Neocomites (Teschenites) neocomiensiformis
(HOHENEGGER in UHLIG 1901)
(Taf. 5, Fig. 6)

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Roßfeldstraße 1290 m beschrieben (s. u). Ferner liegen drei weitere Stücke von den Fundstellen Geißstallhöhe und Larosbach vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- PICHLER 1963: 149; Taf. 10, Fig. 2: *Neocomites neocomiensiformis* (UHLIG) var. *gracilicostata* nov.var. – Lokalität Roßfeldstraße 1290 m.

Bemerkung: Von PICHLER (1963) war sein Exemplar von der Roßfeldstraße als eigene Varietät abgetrennt worden. Zur Begründung wird in erster Linie die „viel dichtere Berippung (bei gleichem Gehäuse-Durchmesser auf dem letzten Umgang 32, gegen nur 20-22 Primärrippen bei den UHLIGschen Formen)" genannt; und ferner noch auf „die stärker sichelförmig geschwungenen Rippen" sowie „die zierlicheren, jedoch deutlich hervortretenden kielförmig-scharfen Nahtknoten (gegenüber mehr dicken, gerundeten Knoten bei den UHLIGschen Typen)" verwiesen (op. cit.: 149). Diese klar formulierten Unterschiede lassen sich allerdings an den Stücken selbst nicht so deutlich feststellen.

Sowohl am Lectotyp UHLIGS (1901: Taf. 3; Fig. 2, festgelegt durch VASICEK 1975: 84), als auch am Original PICHLERS ist es wegen der schlechten Erhaltung nicht möglich, die Anzahl der Nabelknoten bzw. der Primärrippen pro Windung anzugeben. Es ist daher zweckmäßiger, nur eine halbe Windung zu betrachten. Dabei gibt VASICEK (1975: 84) für den Lectotyp bei einem Durchmesser von 93 mm 13 Primärrippen an, während es beim Original PICHLERS bei vergleichbarer Größe 16 Rippen sind, was auch mit dem Exemplar vom Larosbach weitgehend übereinstimmt.

Tatsächlich weisen die nordalpinen Stücke damit eine etwas dichtere Berippung auf als der Lectotyp von *N. (T.) neo-*

comiensisformis. Der Unterschied ist aber nicht so gravierend, daß eine Abtrennung – selbst nur auf Unterartebene – gerechtfertigt erscheint. Vergleichbares läßt sich auch für den Schwung der Rippen und die Größe der Umbilikalknoten feststellen. Zu berücksichtigen ist dabei auch, daß über die Variationsbreite von *N. (T.) neocomiensiformis* bisher nichts bekannt ist.

Verbreitung: *N. (T.) neocomiensiformis* ist bisher nur aus SE-Frankreich, den NKA und der CSSR beschrieben worden.

Die Art tritt sicher im Obervalangin auf, soll aber noch ins Unterhauterive hineinreichen.

Gattung *Kilianella* UHLIG 1905

Bemerkung: Die Selbständigkeit der Gattung *Kilianella* ist umstritten.

Von UHLIG (1905: 614) wurde die Form erstmals als Untergattung von *Hoplites* NEUMAYR 1875 beschrieben.

Ebenfalls nur als Untergattung wird *Kilianella* von ROMAN (1938: 332) angesehen. Allerdings wird sie hierbei zu der Gattung *Thurmannites* KILIAN & REBOUL 1914 gestellt, die heute als jüngeres Synonym von *Thurmanniceras* COSSMAN 1901 gilt (s. C. W. WRIGHT 1957: L 357). Dieser Ansicht wird bis heute von einigen Autoren gefolgt (z. B. HOEDEMAEKER 1982: 798), während *Kilianella* meistens im Sinne von C. W. WRIGHT (1957: L 358) als selbständige Art betrachtet wird. Eine Klärung des Problems ist anhand des wenigen Materials aus den NKA nicht möglich.

Kilianiceras pexiptycha (UHLIG 1882)
(Taf. 5, Fig. 5)

Material: Von UHLIG (1882) wurden zwei Exemplare abgebildet, von denen aber nur eines – und zwar das von der Lokalität Ahorn-Alpe – genau seiner Beschreibung entspricht. Dieses wird daher hier als Lectotyp vorgeschlagen und erneut abgebildet.

Daneben liegen mehr als ein halbes Dutzend weiterer Exemplare von den Lokalitäten Atmosgraben, Markt Schellenberg und Larosbach vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- UHLIG 1882: 389; Taf. 4, nur Fig. 4: *Hoplites pexiptychus* n. f. – Lokalität Ahorn-Alpe.

Bemerkung: Nicht nur die generische bzw. subgenerische Stellung von *Kilianella* sind umstritten (s. oben), auch über die Abgrenzung der einzelnen Arten besteht keinerlei Einigkeit.

UHLIG (1882: 389) betont ausdrücklich, daß seine neue Art hohe und scharfe Rippen besitzt, die sich im oberen Drittel der Windungshöhe spalten, wobei am Spaltpunkt häufig Knoten ausgebildet sind. Das bedeutet aber, daß sein Exemplar von der Lokalität Hochkreuz (op. cit.: Taf. 4, Fig. 5) sicher nicht zur selben Art gerechnet werden kann, da die Rippen dichter und rundlicher erscheinen, und ihre Spaltpunkte deutlich tiefer sitzen. Völlig zu Recht wurde das Stück deshalb von HOEDEMAEKER (1982: 79) von *K. pexiptycha* abgetrennt, nachdem bereits von VASICEK (1975: 86) Zweifel angemeldet worden waren. HOEDEMAEKER sieht darin eine neue Art, die er als „*Thurmanniceras (Kilianella)* n.sp. F“ bezeichnet. Bisher fehlen allerdings noch Beschreibungen, mit denen seine umfangreiche Faunenliste aus dem Gebiet von Caravaca (SE-Spanien) untermauert werden muß. Das ist bedauerlich, da gerade die Kilianellen von ihm außerordentlich detailliert aufgesplittert wurden (HOEDEMAEKER 1982: 79f). Bis zum Erscheinen seiner anstehenden Beschreibung soll hier auf eine vorgreifende Neubeschreibung von Kilianellen verzichtet werden.

Das betrifft nicht nur die oben besprochene Form von der Lokalität Hochkreuz, sondern auch ein Exemplar, das SIMIONESCU (1898b: 209; Abb. 19) aus dem Weißenbach-Graben bei Golling (s' Salzburg) beschrieben und abgebildet hat. Auch hier kann es wegen der tiefgabelnden rundlichen Rippen auf keinen Fall eine *K. pexiptycha* sein. Das Stück erinnert eher an *K. roubaudi* (D'ORBIGNY 1850), doch unterscheidet es sich auch von dieser Art durch die häufigeren und tiefer auf der Flanke einsetzenden Rippengabelungen. Auch hier empfiehlt es sich, für eine exakte Zuordnung erst die umfangreiche Revision der Kilianellen durch HOEDEMAEKER abzuwarten.

Verbreitung: *K. pexiptycha* ist bisher nur aus den NKA beschrieben worden.

Die Art tritt sicher im höheren Untervalangin auf, ihre genaue stratigraphische Reichweite ist allerdings nicht bekannt.

Unterfamilie LEOPOLDIINAE THIEULOY 1971

Bemerkung: In C. W. WRIGHT (1981: 168) wird an dieser Stelle die Unterfamilie Endemoceratinae SCHINDEWOLF 1966 angeführt, mit der Einschränkung (Fußnote 5), daß das Taxon durch Leopoldiinae zu ersetzen ist, sollte sich die Gattung *Endemoceras* THIERMANN 1963 definitiv als jüngeres Synonym von *Lyticoceras* HYATT 1900 erweisen. Da hier davon ausgegangen wird, daß eine solche Substitution zu Recht vorgenommen werden kann (s. u.), wird der Bezeichnung Leopoldiinae der Vorzug gegeben.

Gattung *Lyticoceras* HYATT 1900

Bemerkung: Über die Abgrenzung der Gattung *Lyticoceras* – insbesondere gegenüber *Endemoceras* THIERMANN 1963 – gibt es eine lange, noch anhaltende Kontroverse. Die historischen Hintergründe, die mit der Wahl und Darstellung der Typusart von *Lyticoceras* zusammenhängen, sind mehrfach ausführlich dargestellt worden (z. B. THIERMANN 1963: 348f, LEANZA & WIEDMANN 1980: 949f). Sie brauchen in diesem Zusammenhang nicht zu interessieren; von Bedeutung ist ausschließlich die Frage, ob sich *Lyticoceras* und *Endemoceras* gegeneinander abgrenzen lassen.

THIERMANN (1963: 371) selbst geht bei der Differentialdiagnose davon aus, daß *Lyticoceras* ein jüngeres Synonym von *Leopoldia* MAYER-EYMAR 1887 ist (op. cit.: 349). Dann nennt

er als einzige Unterschiede zwischen *Leopoldia* und seinem *Endemoceras* Details der Lobenlinie, während er gleichzeitig im Anschluß an UHLIG (1905: 624) betont, daß „die Skulptur ... bei einigen Arten ... annähernd übereinstimmt" (THIERMANN 1963: 371).

Seitdem liegt eine einzige Revision vor, die am Originalmaterial bzw. Abgüssen davon durchgeführt wurde. Dabei stellt C. W. WRIGHT (1975) zunächst fest, daß *Lyticoceras* kein Synonym von *Leopoldia* ist (op. cit.: 605). Sodann kommt er nach einem Vergleich der Holotypen der Typusarten von *Lyticoceras* und *Endemoceras* zu dem Ergebnis, daß sich beide Formen nur so geringfügig unterscheiden, daß eine Trennung allein auf Artebene gerechtfertigt erscheint. Das aber bedeutet, „*Endemoceras* is ... a synonym of *Lyticoceras*" (op. cit.: 610). Im Anschluß an diese Feststellung wird auch hier *Endemoceras* als jüngeres Synonym von *Lyticoceras* betrachtet.

Untergattung *Lyticoceras (Lyticoceras)* HYATT 1900

Lyticoceras (Lyticoceras) cf. *amblygonium* (NEUMAYR & UHLIG 1881) (Taf. 5, Fig. 7)

Material: Wie die oben angeführte Diskussion bereits andeutet, ist die genaue Abgrenzung der Gattung *Lyticoceras* stark umstritten. Entsprechend schwierig erweisen sich auch exakte artliche Bestimmungen. Deshalb soll hier lediglich ein einziges Exemplar von der Lokalität Ischler Salzberg – wenn auch nur mit Vorbehalt – einer Art zugeordnet werden.

Beschreibung: Das Exemplar ist verdrückt und läßt nicht alle notwendigen Details erkennen. Es sind annähernd drei Windungen erhalten. Der Durchmesser hat maximal etwas weniger als 95 mm betragen, exakte Meßwerte lassen sich nicht mehr angeben. Die Aufrollung ist mäßig evolut; der genaue Querschnitt läßt sich nicht mehr rekonstruieren, war aber sicher höher als breit.

Die Skulptur besteht aus dicht stehenden, scharf ausgeprägten Rippen. Sie setzen einzeln oder zu zweit an der Umbilikalkante ein, wobei sie in späteren Windungen an Umbilikalknoten beginnen. Ihr Verlauf ist zunächst gerade bis prorsiradiat, wird aber rasch sigmoidal geschwungen. Auf der Flanke gabeln sich die Rippen zunächst relativ regelmäßig, später seltener. Zusätzlich zu den umbilikalen Knoten treten am Übergang zur abgestutzten Externseite etwas clavat gestaltete Ventrolateralknoten auf, ferner schwellen die Rippen z. T. auf der Flankenmitte an. Die Externseite ist nur schlecht zu erkennen. Die Rippen scheinen hier zunächst stark abgeschwächt zu sein, auf der letzten Viertelwindung biegen sie auf der höheren Flanke stark nach vorne um und bilden extern einen deutlich vorspringenden Winkel.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Die dichte und scharf ausgeprägte Skulptur, die Rippengabelung an den Umbilikalknoten, das Auftreten medianer Anschwellungen und von Ventrolateralknoten, sowie die Winkelbildung der Rippen auf der Externseite sprechen für eine Zugehörigkeit zur Gattung *Lyticoceras*, speziell der Untergattung *L. (Lyticoceras)*.

Das lange Durchhalten der umbilikalen Rippengabelungen und die extern deutlich vorgezogenen Rippen passen gut zu *L. (L.) amblygonium*. Eine sichere Zuordnung kann aber beim derzeitigen Kenntnisstand der Lyticoceraten gar nicht vorgenommen werden. Zwar hat bereits THIERMANN (1963: 373f) „*Hoplites oxygonius*" NEUMAYR & UHLIG 1881 als Synonym von *L. (L.) amblygonium* erkannt, die Abgrenzung gegenüber *L. (L.) noricum* (F. A. ROEMER 1836) und *L. (L.) regale* (PAVLOW 1892) bleibt aber auch in seiner umfangreichen Revision höchst ungewiß. In der Differentialdiagnose von *L. (L.) amblygonium* wird als einziger Punkt angegeben, daß sich *L. (L.) noricum* und *L. (L.) regale* von dieser Art durch einen medianen Kiel unterscheiden (op. cit.: 373). Ein solcher scheint dem hier beschriebenen Exemplar zu fehlen. Das entscheidende Merkmal wird aber schon dadurch relativiert, daß etwa in der Diagnose von *L. (L.) regale* nur von einem „angedeuteten Kiel" die Rede ist, und in der Differentialdiagnose derselben Art auch erwähnt wird, daß *L. (L.) noricum* eine „in der Skulptur der Externseite ähnliche Art" ist (THIERMANN 1963: 382).

Bei soviel Unsicherheit drängt sich natürlich die Vermutung auf, daß es sich bei allen hier genannten Arten in Wirklichkeit um eine einzige, verhältnismäßig variable Art handelt. In diesem Fall hätte der Name *L. (L.) noricum* die Priorität. Eine Bestätigung kann allerdings nur eine gründliche Revision des gesamten Materials bringen.

Verbreitung: Legt man die Synonymieliste von THIERMANN (1963: 372) zugrunde, so ist *L. (L.) amblygonium* ganz auf E-England und NW-Deutschland beschränkt.

Die Art ist in diesem Bereich namengebend für eine basale Zone des Hauterive.

Untergattung *Lyticoceras (Eleniceras)* *BRESKOVSKI 1966*

Lyticoceras (Eleniceras) spinigerum (V. KOENEN 1902)

Material: Bisher wurde ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Geißstallhöhe beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- WEBER 1942: 271; nur Taf. 15, Fig. 1 und Abb. 4: *Pseudothurmannia (Parahoplites) spinigera* V. KOENEN – Lokalität Geißstallhöhe.

Bemerkung: Eine moderne Beschreibung der Art, einschließlich Synonymieleste gibt MANDOV (1976: 77f). Er betrachtet dabei allerdings *Eleniceras* als selbständige Gattung.

Auf die engen Beziehungen zwischen *Lyticoceras* einerseits und *Eleniceras* andererseits hat aber bereits früher BRESKOVSKI (1967: 49) hingewiesen, und C. W. WRIGHT (1975: 610) hielt wohl zu Recht eine Trennung nur auf der Untergattungsebene für möglich.

Verbreitung: *L. (E.) spinigerum* ist bisher nur aus NW-Deutschland, den NKA und Bulgarien beschrieben worden.

Die Art tritt im Unterhauterive auf.

Lyticoceras (Eleniceras) magnum n.sp.
(Taf. 6, Fig. 1; Taf. 7, Fig. 1)

?1977 *Eleniceras* cf. *spinigerum* (v. KOENEN, 1902) – THIEULOY, S. 106; Taf. 4, Fig. 1.

Holotyp: BSP – 1960 I 378

Derivatio nominis: Der Name bezieht sich auf die beträchtliche Größe, die diejenige aller bisherigen Eleniceraten übertrifft.

Locus typicus: Steinbruch Wachtl bei Kufstein (Tirol).

Stratum typicum: Der Holotyp wurde in den Resten einer Grundmoräne gefunden. Vermutlich stammt das Gestein aus den Neokom-Aptychenschichten der östlichen Thierseemulde.

Diagnose: Großwüchsiger Elenicerat. Auf der Innenwindung mit starker umbilikaler Rippenbündelung und Beknotung, im Alter deutlich crioceratid entrollt und mit zahlreichen Zwischenrippen versehen.

Material: Bisher liegt nur ein einziges Exemplar von der Lokalität Wachtl vor. Es handelt sich um das Original zu *„Crioceras duvali"* in WILMERS (1971: 34).

Beschreibung: Das großwüchsige, etwas unvollständig erhaltene und stark komprimierte Exemplar umfaßt knapp über drei Windungen und besitzt einen Durchmesser von etwas mehr als 400 mm. Die letzte halbe Windung scheint zur Wohnkammer zu gehören. Bis zu einem Durchmesser von fast 80 mm umgreifen bzw. berühren sich die Windungen. Dann lösen sie sich voneinander und bilden eine deutlich crioceratid entrollte Spirale. Der Querschnitt läßt sich wegen der starken Verdrückung nicht mehr exakt rekonstruieren.

Die Skulptur besteht auf der innersten Windung aus dichtstehenden einheitlichen Rippen, die jeweils zu dritt oder viert an kräftigen Umbilikalknoten gebündelt sind und schwach geschwungen über die Flanke verlaufen. Die deutliche Bündelung nimmt rasch ab, und die Rippen setzen nunmehr zu zweit oder einzeln ein, wobei auch die Umbilikalknoten undeutlicher werden. Kurz nach Beginn der Entrollung treten nur noch Einzelrippen auf. Gleichzeitig verstärken sich einige von ihnen zu trituberkulaten Hauptrippen, die von jeweils 5–7 unbeknoteten Zwischenrippen getrennt werden. Zumindest die Externknoten der Hauptrippen haben lange und kräftige Dornen getragen. Vor jeder Hauptrippe verläuft eine schmale Einschnürung, die – zumindest im Alter – auch auf der anderen Seite von einer verstärkten Rippe begleitet wird.

Von der Lobenlinie sind nur unbedeutende Reste erhalten.

Beziehungen: Die eigentümliche Mischung zwischen olcostephaniden bzw. neocomitiden Merkmalen auf den innersten Windungen und crioceratiden Bildungen auf den äußeren Windungen verweist auf die Untergattung *L. (Eleniceras)*. Innerhalb dieser Untergattung unterscheidet sich das nordalpine Exemplar aber deutlich von allen bisher bekannten Arten.

Zunächst ist die Größe und die weite Entrollung im Alter ungewöhnlich.

Sodann werden die Rippen auf der innersten Windung auffallend stark gebündelt. Nach BRESKOVSKI (1967: 48) entspringen die Rippen bei seiner Gattung *Eleniceras* „généralement par deux du point ombilic", weshalb die Innenwindung von THIEULOY (1977: 105) auch mit *Neocomites (Teschenites)* THIEULOY 1971 verglichen wird. Dieser Berippungstyp tritt auch bei dem hier beschriebenen Exemplar auf, allerdings ist ihm eine stärkere Rippenbündelung vorgeschaltet, die eher an *Olcostephanus (Olcostephanus)* NEUMAYR 1875 denken läßt.

Schließlich setzen die Hauptrippen erst verhältnismäßig spät ein, und die Zahl der Zwischenrippen ist größer als bei allen bekannten Arten.

Diese Vielzahl von Abweichungen dürfte die Aufstellung einer neuen Art ausreichend begründen.

Eine zumindest nahverwandte Form wurde von THIEULOY (1977) aus SE-Frankreich beschrieben. Mit der hier vorgestellten neuen Art stimmt zumindest die hohe Anzahl der Zwischenrippen überein, auf die der Autor besonders hinweist (op. cit.: 106). Allerdings ist das südfranzösische Stück viel zu unvollständig erhalten, um eine sichere Identifizierung zu erlauben.

Verbreitung: *L. (E.) magnum* ist bisher mit Sicherheit nur aus den NKA nachgewiesen. Eventuell tritt die Art aber auch in SE-Frankreich auf.

Der Holotyp stammt aus dem Neokom, sein genaues Alter ist nicht bekannt. Das fragliche südfranzösische Exemplar stammt aus dem Valangin/Hauterive-Grenzbereich.

Gattung *Suboosterella* SPATH 1924

Suboosterella aff. *heliacus* (D'ORBIGNY 1840)
(Taf. 5, Fig. 8)

Material: Ein einzelnes Exemplar liegt bisher von der Lokalität Pechgraben vor. Es handelt sich vermutlich um das Original zu dem von GEYER (1910: 67) zitierten *„Hoplites heliacus* ORB.".

v. HAUER (1847b: 478 und 1848: 372) erwähnt allerdings auch vom Roßfeld einen Ammoniten, der weitgehend mit *„Ammonites heliacus* D'ORB." übereinstimmen soll. Das Original dazu lag allerdings nicht vor.

Beschreibung: Das etwas verdrückte Exemplar hat einen Durchmesser von ca. 50 mm besessen. Exakte Meßwerte lassen sich nicht angeben. Die Aufrollung dürfte zunächst relativ eng gewesen sein, mit der letzten Windung scheint sich der Nabel aber deutlich zu öffnen. Der Querschnitt ist schlank und hochmündig, die größte Breite liegt knapp oberhalb des steilen Nabels, die abgeflachten Flanken konvergieren gegen die schmale gerundete Externseite.

Die Skulptur zeigt eine deutliche Entwicklung. Auf der inneren Windung, die wohl dem Phragmokon entspricht, verlaufen die Rippen relativ dicht und schwach geschwungen. Einzelne der Rippen setzen an Umbilikalknoten ein, etwa auf der Flankenmitte gabeln sie sich bzw. es schalten sich weitere Rippen ein. Auf der letzten halben Windung, vermutlich der Wohnkammer, werden die Rippen kräftiger und ihr Abstand größer. Es sind nunmehr alles unverzweigte Einzelrippen, die an Umbilikalknoten einsetzen und einzelne Schaltrippen. Extern sind alle Rippen unterbrochen.

Die schlecht erhaltene Lobenlinie läßt keine Details erkennen.

Beziehungen: In Aufrollung, Querschnitt und Skulpturentwicklung entspricht das Exemplar genau *Suboosterella*.

Diese Gattung ist monospezifisch (s. THIEULOY 1971: 2298), von der einzigen bekannten Art, *S. heliacus*, unterscheidet sich das hier beschriebene Exemplar in einigen Punkten (vgl. dazu den Holotyp in D'ORBIGNY 1840: 108; Taf. 25, Fig. 1–2). Zunächst ist die Aufrollung involuter, sodann stehen die Hauptrippen der Innenwindung weiter auseinander, es scheinen mehr Spalt- bzw. Schaltrippen zwischen ihnen aufzutreten, und die Umbilikalknoten setzen früher ein.

Diese Merkmale zusammengenommen würden zweifellos genügen, um eine neue Art zu begründen. Wenn hier davon Abstand genommen wird, so deshalb, weil *S. heliacus* eine extrem schlecht bekannte Art ist; speziell über ihre Variationsbreite weiß man noch nichts. Unter diesen Umständen scheint es sinnvoller, das hier vorgestellte Exemplar aus den NKA in offener Nomenklatur zu beschreiben.

Verbreitung: Die Art *S. heliacus* ist bisher nur aus dem Hauterive von SE-Frankreich und der südlichen UdSSR beschrieben worden.

Familie OOSTERELLIDAE BREISTROFFER 1940
Gattung *Oosterella* KILIAN 1911

Oosterella cultrata (D'ORBIGNY 1841)

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Geißstallhöhe beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- WEBER 1942: 275; Taf. 16, Fig. 1 – Lokalität Geißstallhöhe.

Bemerkung: WEBER (1942: 277f) betrachtete die beiden Arten *O. cultrata* und *O. cultrataeformis* (UHLIG 1882) als Synonyme. Diese Ansicht wird hier nicht geteilt (vgl. die Angaben bei der letztgenannten Art).

Eine neuere Synonymieliste zu *O. cultrata* gibt MANDOV (1976: 83f).

Verbreitung: *O. cultrata* ist bisher aus SE-Frankreich, der Schweiz, den NKA, Bulgarien, der südlichen UdSSR und Tunesien beschrieben worden.

Die Art tritt im Unteren Hauterive auf.

Oosterella cultrataeformis (UHLIG 1882)
(Taf. 7, Fig. 2)

Material: Insgesamt drei Exemplare wurden bisher von den Lokalitäten Nesselauer Graben und Hochkreuz beschrieben (s. u). Das Original zu WINKLER (1868) wird hier wiederabgebildet.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- WINKLER 1868: 3; Taf. 1, Fig. 1: *Ammonites cultratus* D'ORBIGNY – Lokalität Nesselauer Graben.
- UHLIG 1882: 381; Taf. 4, Fig. 1, 2: *Schloenbachia cultrataeformis* n.sp. – Lokalität Hochkreuz.

Bemerkung: *O. cultrataeformis* unterscheidet sich nach der Originaldiagnose von UHLIG (1882: 381) durch kräftige periodische Einschnürungen von der nahverwandten Typusart *O. cultrata* (D'ORBIGNY 1841). Diese spezifische Eigentümlichkeit wurde zwar von WEBER (1942: 277f) angezweifelt, liegt aber tatsächlich vor, und wurde auch von verschiedenen Autoren als solche anerkannt, zuletzt von MANDOV (1976: 84).

Man kann hinzufügen, daß bei *O. cultrataeformis* auch die Gabel- bzw. Schaltrippen tiefer auf der Flanke einsetzen als bei *O. cultrata*. Hierin ähnelt *O. cultrataeformis* der äußerst nahverwandten Art *O. kittli* (RICHARZ 1905) (s. dort).

Eine neuere Beschreibung von *O. cultrataeformis*, einschließlich Synonymieliste, gibt MANDOV (1976: 84).

Verbreitung: *O. cultrataeformis* ist bisher aus Sardinien, den NKA, Ungarn und Bulgarien beschrieben worden.

Die Art scheint auf das Unterhauterive beschränkt zu sein.

Oosterella kittli (RICHARZ 1905)
(Taf. 7, Fig. 6)

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Großer Flössel beschrieben (s. u.). Inzwischen liegt ein weiteres, großwüchsiges Stück von der Fundstelle Köpelschneid vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- RICHARZ 1905: 344; Taf. 9, Fig. 1: *Schloenbachia Kittli* n. sp. – Lokalität Großer Flössel.

Bemerkung: Nach der Originaldiagnose von RICHARZ (1905: 344f) unterscheidet sich *O. kittli* von der Typusart *O. cultrata* (D'ORBIGNY 1841) dadurch, daß alle Rippen tief auf der Flanke, bzw. nahe dem Nabel einsetzen. Zweifellos existieren bezüglich dieses Merkmals Übergänge, wie ein vom Mont Salève stammendes Exemplar von *O. cultrata* zeigt (s. DE LORIOL 1861: 22; Taf. 1, Fig. 5). Von einer Vereinigung beider Arten wird hier aber abgesehen, da sich *O. kittli* darüber hinaus auch durch schwach angedeutete Einschnürungen von *O. cultrata* unterscheidet.

In diesem Merkmal erinnert *O. kittli* wiederum an *O. cultrataeformis* (WINKLER 1868). Allerdings sind die Einschnürungen längst nicht so deutlich ausgeprägt wie bei dieser Art, das betrifft insbesondere die Innenwindungen. Auf eine Vereinigung auch dieser beiden Arten muß beim derzeitigen Kenntnisstand verzichtet werden; immerhin scheint sie möglich, sobald einmal ein umfangreiches horizontiertes Material vorliegt.

Verbreitung: *O. kittli* ist bisher nur aus den NKA beschrieben worden.

Die stratigraphische Verbreitung der Art ist nicht allzu genau bekannt, sicher tritt sie aber im Hauterive auf.

Überfamilie DESMOCERATACEAE ZITTEL 1895
Familie EODESMOCERATIDAE WRIGHT 1955
Unterfamilie EODESMOCERATINAE WRIGHT 1955
Gattung *Barremites* KILIAN 1913
Untergattung *Barremites (Barremites)* KILIAN 1913

Barremites (Barremites) difficilis (D'ORBIGNY 1841)
(Taf. 8, Fig. 1)

1976 *Barremites (Barremites) difficilis* (D'ORBIGNY) – AVRAM, S. 44; Taf. 4, Fig. 4 (mit Synonymie).

Material: Vertreter der Untergattung *B. (Barremites)* treten an manchen Fundorten geradezu massenhaft auf, insbesondere in der Thierseemulde. Wenn die Erhaltung auch oft eine exakte artliche Bestimmung nicht zuläßt, so dürfte doch die überwiegende Anzahl der Exemplare zur Typusart *B. (B.) difficilis* gehören, die auch mehrfach in Fossillisten zitiert wurde. Mit Sicherheit ist die Art von den Lokalitäten Glarch, Glemmbach und Erzherzog-Johann-Klause nachgewiesen. Etwas fraglich scheint noch ihr Auftreten an der Fundstelle Lackbach (vgl. dazu DARGA & WEIDICH 1986: Taf. 3, Fig. 2).

Beschrieben wird die Art hier zum ersten Mal aus den NKA.

Beschreibung: Infolge der meist kräftigen Deformierung lassen sich nur wenige exakte Meßwerte ermitteln. Das hier abgebildete, relativ wenig verdrückte Exemplar mittlerer Größe liefert einigermaßen zuverlässige Angaben, die mit den Abmessungen des Holotyps (D'ORBIGNY 1841: 135; Taf. 41, Fig. 1-2) verglichen werden sollen.

Abmessungen:	D	Wh	Wb	Nw
Holotyp	82	42 (0.51)	15 (0.18)	12 (0.15)
MAD – 1987 I 7	70	36 (0.51)	–	12.5 (0.18)

Die Aufrollung ist involut, die Windungshöhe nimmt rasch zu. Der Querschnitt ist schlank und hochmündig. Auf der Wohnkammer liegt die größte Windungsbreite knapp unterhalb der Flankenmitte, die Nabelkante ist scharf ausgeprägt, die Nabelwand fällt steil ein.

Die Skulptur besteht aus schmalen seichten Einschnürungen, die sigmoidal geschwungen über die Flanken verlaufen. Die letzte halbe Windung, die von der Wohnkammer eingenommen wird, weist etwa sieben solcher Einschnürungen auf.

Die Lobenlinie zeigt insgesamt relativ flache Loben und Sättel.

Beziehungen: Aufrollung, Querschnitt und Skulptur verweisen auf die Untergattung *B. (Barremites)*.

Die enge Aufrollung, die abgeflachten Flanken, die steile Nabelwand und die schmalen, häufigen Einschnürungen stimmen sehr gut mit der Typusart *B. (B.) difficilis* überein, die sich in eben diesen Merkmalen von der nahverwandten Art *B. (B.) psilotatus* (UHLIG 1883) unterscheidet.

Verbreitung: *B. (B.) difficilis* wird in der Literatur häufig zitiert. Beschrieben wurden bisher allerdings nur Exemplare aus SE-Frankreich, Bulgarien, Rumänien und der südlichen UdSSR. Ein fragliches Stück stammt aus der Schweiz.

Die Art tritt im Barrême auf.

Barremites (Barremites) psilotatus (UHLIG 1883)
(Taf. 8, Fig. 3)

1972 *Barremites psilotatus* (UHLIG, 1883) – VASICEK, S. 72; Taf. 12, Fig. 2-3 (mit Synonymie).

Material: Einige wenige Exemplare von der Lokalität Erzherzog Johann-Klause lassen sich der Art zurechnen. Sie wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das am besten erhaltene, wenngleich auch etwas verdrückte Exemplar umfaßt etwa 1 3/4-Windungen, von denen die letzte halbe Windung von der Wohnkammer eingenommen wird. Folgende Meßwerte lassen sich angeben:

Abmessungen:	D	Wh	Wb	Nw
MAD – 1987 I 8	66	30 (0.45)	–	15 (0.23)

Die Aufrollung ist involut, der Querschnitt hochmündig, mit gleichmäßig gewölbten Flanken und auf der Wohnkammer abgerundeter Nabelkante.

Die Skulptur besteht aus seichten, breiten, nur wenig geschwungenen Einschnürungen. Sie treten relativ selten auf, das hier abgebildete Exemplar zeigt auf der Wohnkammer nur eine einzige gut entwickelte Einschnürung.

Die Lobenlinie bietet nur verhältnismäßig wenig Details.

Beziehungen: Die schon bei *B. (B.) difficilis* (D'ORBIGNY 1841) genannten Merkmale zeigen auch hier die Zugehörigkeit zu *B. (Barremites)* an.

Von der eben genannten Art unterscheidet sich *B. (B.) psilotatus* aber durch die geringere Involution, die stärker gewölbten Flanken, die abgerundete Nabelkante und die selteneren und breiter entwickelten Einschnürungen.

Verbreitung: *B. (B.) psilotatus* wurde bisher aus der CSSR, Jugoslawien, Ungarn, Bulgarien und der südlichen UdSSR beschrieben. Zwei fragliche Stücke stammen aus der Schweiz.

Die Art tritt im Barrême auf.

Barremites (Barremites) desmoceroides (KARAKASCH 1907)
(Taf. 8, Fig. 2)

1907 *Hoplites desmoceroides* nov. sp. – KARAKASCH, S. 83; Taf. 12, Fig. 1.

1960 *Barremites desmoceroides* KARAKASCH – DRUSHCHITS & KUDRYAVTSEV, S. 300; Taf. 43, Fig. 1.

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Glemmbach liegt bisher vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das stark verdrückte Exemplar hat einen Durchmesser von etwas mehr als 130 mm besessen. Exakte Meßwerte lassen sich nicht mehr angeben. Die Aufrollung ist involut, der relativ breite Querschnitt insgesamt deutlich hochmündig, die Nabelkante scharf ausgebildet, die Nabelwand steil.

Die Skulptur besteht nur aus angedeuteten breiten Einschnürungen, deren genaue Anzahl sich nicht mehr feststellen läßt.

Von der Lobenlinie sind kaum Details zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung, Querschnitt und Skulptur verweisen wiederum auf *B. (Barremites)*.

Innerhalb dieser Untergattung bestehen die besten Übereinstimmungen mit dem nur wenig bekannten *B. (B.) desmoceroides*. Diese Art zeichnet sich gegenüber allen anderen Barremiten durch ihre beträchtliche Größe aus. Von *B. (B.) difficilis* (D'ORBIGNY 1841) unterscheidet sie sich zudem durch die selteneren und nur wenig geschwungenen Einschnürungen, von *B. (B.) psilotatus* (UHLIG 1883) durch die stärker abgeflachten Flanken und die schärfer ausgebildete Nabelkante.

Verbreitung: *B. (B.) desmoceroides* ist bisher nur anhand ganz weniger Stücke aus der südlichen UdSSR beschrieben worden.

Die Art tritt nach ihrem Erstautor KARAKASCH (1907) im Hauterive auf (op. cit.: 379), DRUSHCHITS & KUDRYAVTSEV (1960: 349) schränken die Verbreitung auf Oberhauterive ein. Das hier beschriebene Exemplar stammt aus dem Barrême.

Familie SILESITIDAE HYATT 1900

Gattung *Silesites* UHLIG 1883

Silesites seranonis (D'ORBIGNY 1841)
(Taf. 7, Fig. 4, 7)

1976 *Silesites seranonis* (D'ORBIGNY) – AVRAM, S. 49; Taf. 5, Fig. 1.
1978 *Silesites seranonis trajani* (TIETZE) – AVRAM, S. 18; Taf. 4, Fig. 6-7.
?1979 *Silesites seranonis* (D'ORBIGNY) – LESHCHUKH, S. 60; Taf. 1, Fig. 4 (mit Synonymie).

Material: Das Auftreten von *S. seranonis* an der Lokalität Hinterthiersee erwähnt erstmals SAYN (1894: 16).

Beschrieben wird die Art hier zum ersten Mal aus den NKA. Dem liegen etwa ein halbes Dutzend Exemplare von den Lokalitäten Erzherzog-Johann-Klause, Glemmbach und Hinterthiersee zugrunde.

Beschreibung: Alle Exemplare sind in irgendeiner Form beschädigt und/oder verdrückt, so daß ihre Meßwerte nur ungefähre Anhaltspunkte bieten können. Trotzdem sollen zwei Exemplare der Lokalität Glemmbach mit dem Holotyp (Abmessungen nach D'ORBIGNY 1841: 361 und Taf. 109, Fig. 4) verglichen werden.

Abmessungen:	D	Wh	Wb	Nw
BSP – 1986 III 12	72	21 (0.29)	–	33 (0.46)
Holotyp	38	12 (0.32)	8 (0.21)	18 (0.47)
BSP – 1986 III 13	31	10 (0.32)	–	12.5 (0.40)

Die Aufrollung ist deutlich evolut, der Querschnitt hochmündig, mit nur schwach gewölbten Flanken und abgerundeter Externseite.

Die sehr einheitliche Skulptur besteht aus dichtstehenden einfachen Rippen. Diese setzen an der Nabelkante ein und verlaufen auf den inneren Windungen gerade bis schwach prorsiradiat über die Flanken. Im Alter zeigen sie einen eher sigmoidalen Verlauf, wobei sie besonders zur Externseite hin stark nach vorne umbiegen. Auf der äußeren Windung des größten Exemplares (s. Taf. 7, Fig. 4) wird gelegentlich auf der Flanke eine Zwischenrippe eingeschaltet, ferner bifurkieren mitunter einzelne Rippen nahe der Externseite. Auf der letzten Viertelwindung sind im Abstand von 12 Rippen zwei breite Einschnürungen zu erkennen, die dem Rippenverlauf folgen. Auf den inneren Windungen werde im Abstand von etwa einer 1/4-Windung ebenfalls Einschnürungen ausgebildet.

Von der Lobenlinie ist in keinem Fall etwas zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung sowie der Verlauf der Rippen und Einschnürungen verweisen eindeutig auf die Gattung *Silesites*.

Folgt man der Beschreibung und den Abbildungen von UHLIG (1883: 234), so entspricht das größte der vorliegenden Stücke am besten den von UHLIG zu *S. trajani* (TIETZE 1872) gerechneten Exemplaren (op. cit.: Taf. 18, Fig. 4, 7, 10). Diese „Art" soll sich insbesondere durch das Auftreten von Schalt- und Spaltrippen von *S. seranonis* unterscheiden. Bei den beiden von TIETZE (1872: Taf. 9, Fig. 1-2) abgebildeten Typus-Exemplaren handelt es sich allerdings nur um Innenwindungen, die dieses Merkmal nicht zeigen. Zu Recht weist deshalb VASICEK (1972: 81) darauf hin, daß kein wirklicher Unterschied zwischen den beiden Arten besteht, weshalb er *S. trajani* im Anschluß an KILIAN (1889: 230) als jüngeres Synonym von *S. seranonis* betrachtet. Dieser Ansicht wird hier gefolgt.

Nicht eindeutig geklärt sind bisher die Beziehungen von *S. seranonis* und *S. interpositus* (COQUAND 1880). Wie bei *S. trajani* beruht auch die Erstbeschreibung (ohne Abbildung!) von *S. interpositus* durch COQUAND (1880: 19) lediglich auf einer Innenwindung von 16 mm Durchmesser. Immerhin betrachtet P. FALLOT (1920a: 218) *S. interpositus* trotzdem als Unterart von *S. seranonis*, eine Ansicht, der später z. B. noch DIMITROVA (1967: 163) gefolgt ist. Nach VASICEK (1972: 81) scheint sich *S. interpositus* durch den Querschnitt (Wh<Wb) und eine geringere Anzahl von Rippen zwischen den Einschnürungen (10–15 gegenüber 15–24) von *S. seranonis* zu unterscheiden. Das größte der hier beschriebenen Exemplare vom Glemmbach nimmt allerdings bezüglich dieser Merkmale eine vermittelnde Stellung ein, da sein Querschnitt auf *S. seranonis*, die Anzahl der Rippen zwischen den Einschnürungen der letzten Windung dagegen auf *S. interpositus* hinweist. Das Exemplar ist insofern ein Hinweis darauf, daß es sich auch bei *S. interpositus* nur um ein jüngeres Synonym von *S. seranonis* handeln dürfte.

Die nächstverwandte Art von *S. seranonis* wäre in diesem Fall *S. vulpes* (COQUAND in MATHERON 1878). Diese Art unterscheidet sich von *S. seranonis* insbesondere durch die breitabgerundeten, weiter auseinanderstehenden Rippen.

Verbreitung: *S. seranonis* wurde bisher aus SE-Frankreich, N-Italien, der CSSR, Jugoslawien, Rumänien, Bulgarien und der südlichen UdSSR beschrieben. Ein fragliches Exemplar stammt aus Tunesien.

Die Art ist leitend im Oberbarrême.

Gattung *Neosilesites* BREISTROFFER 1952

Neosilesites maximus COLLIGNON 1963
(Taf. 7, Fig. 5)

1963 *Neosilesites maximus* nov. sp. – COLLIGNON, S. 107; Taf. 283, Fig. 1235.

Material: Ein einzelnes Exemplar liegt von der Lokalität Stiedelsbach allg. vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das nur wenig verdrückte Exemplar erreicht einen Durchmesser von 41 mm. Einige Meßwerte lassen sich angeben. Sie werden mit den Werten für den Holotyp der Art verglichen (s. COLLIGNON 1963: 107).

Abmessungen:	D	Wh	Wb	Nw
Holotyp	56	18 (0.32)	17 (0.30)	27 (0.48)
GBA – 1987/2/5	41	12 (0.29)	–	19.5 (0.48)

Die Aufrollung ist evolut, die Windungshöhe nimmt nur relativ langsam zu. Der Querschnitt läßt sich nicht mehr rekonstruieren.

Die Skulptur besteht zunächst aus feinen, später aus kräftigeren Einzelrippen, die an der Umbilikalkante einsetzen und gerade bis ganz schwach geschwungenen über die Flanke verlaufen. Ihr Abstand ist auf der äußeren Windung deutlich größer als eine Rippenbreite. Nahe der Externseite spalten sich die meisten Rippen in deren zwei auf. Ihr Verlauf über die Externseite kann nicht beobachtet werden. Neben den Rippen treten breite, seichte Einschnürungen auf, die letzte halbe Windung besitzt drei davon.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung und einfache, gleichmäßige Skulptur verweisen auf die Gattung *Neosilesites*.

Innerhalb dieser Gattung besteht in den Abmessungen sowie Rippendichte und -verlauf die beste Übereinstimmung mit *N. maximus*.

Die engsten Beziehungen zeigt *N. maximus* zweifellos zu *N. nepos* (DOUVILLE 1916). COLLIGNON (1963) grenzt die beiden Arten nicht gegeneinander ab; für *N. maximus* gibt er als charakteristisches Merkmal u. a. einen „ombilic très large" an (op. cit.: 107). Tatsächlich ist die Aufrollung bei *N. maximus* etwas evoluter als bei *N. nepos*, was aber auch an der verschiedenen Größe liegen mag. Eine größere Serie von Exemplaren, die es erlaubte, Aussagen über die Variationsbreite zu machen, würde eventuell ergeben, daß *N. maximus* nur ein jüngeres Synonym von *N. nepos* ist.

Verbreitung: *N. maximus* ist bisher nur aus Madagascar beschrieben worden.

Das einzige Exemplar stammt aus dem dortigen Unteren Alb.

Neosilesites cf. *ampakabensis* COLLIGNON 1963
(Taf. 7, Fig. 3)

Material: Das Auftreten der Gattung *Neosilesites* in den NKA wurde erstmals von FAHLBUSCH (1964: 112) an der Lokalität Lochgraben 1 festgestellt. Ein Dutzend kleiner Bruchstücke und Abdrücke liegt von dort vor, etwa 2/3 davon gehören vermutlich der Art *N. ampakabensis* an, der Rest erlaubt keinerlei artliche Bestimmung.

Beschreibung: Die insgesamt schlecht erhaltenen und verdrückten Exemplare erreichen einen maximalen Durchmesser von etwa 15 mm. Exakte Meßwerte lassen sich nicht mehr angeben. Die Aufrollung ist mäßig evolut, die Windungshöhe nimmt verhältnismäßig rasch zu. Der Querschnitt kann nicht mehr rekonstruiert werden.

Die Skulptur besteht aus sehr feinen, dichten Rippen. Sie setzen an der Umbilikalkante ein und verlaufen zunächst fast gerade über die Flanke. Auf der äußeren Flanke spalten sie sich in zwei Rippen auf. Dabei knicken die Rippen am Spaltpunkt deutlich nach vorne um, so daß sie die Externseite mit einem konvexen Bogen queren. Parallel zu den Rippen verlaufen einige seichte Einschnürungen. Ihre genaue Anzahl pro Windung läßt sich nicht mehr mit Sicherheit feststellen.

Von der Lobenlinie sind nur an einem einzigen Exemplar einige Details zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung und Skulptur zeigen die Zugehörigkeit zur Gattung *Neosilesites*.

Innerhalb dieser Gattung ist eine artliche Zuordnung nicht mit letzter Sicherheit möglich. Die relativ rasche Zunahme der Windungshöhe und die noch auf der Flanke liegenden Spaltpunkte der Rippen verweisen auf *N. ampakabensis* (s. COLLIGNON 1963: 108; Taf. 283, Fig. 1236). Andererseits entspricht die Dichte der Berippung mehr der Art *N. ambatolafiensis* COLLIGNON 1963 (s. COLLIGNON 1963: 108; Taf. 283, Fig. 1237).

Auf jeden Fall lassen sich die nordalpinen Exemplare aber von der Typusart *N. nepos* (DOUVILLE 1916) unterscheiden, die eine evolutere Aufrollung besitzt, und deren weiter stehende Rippen extern nur geringfügig nach vorne umbiegen.

Verbreitung: Die Art *N. ampakabensis* ist bisher nur aus Madagascar beschrieben worden.

Die Art tritt dort sicher im höheren Unteralb auf, setzt aber möglicherweise bereits im tieferen Unteralb ein und reicht auch eventuell noch ins Mittelalb hinein.

Familie PULCHELLIDAE HYATT 1903
Gattung *Pulchellia* UHLIG 1883

Bemerkung: Die Gliederung der Pulchellien wird in der modernen Literatur sehr uneinheitlich gehandhabt. Dabei geht es insbesondere um *Heinzia* SAYN 1890. Ursprünglich wurde diese Bezeichnung für eine Untergattung von *Pulchellia* vorgeschlagen (s. SAYN 1890: 23, Fußnote).

Auch heute wird sie z. T. noch als solche verwendet (z. B. VERMEULEN 1974, 1980). Von anderen wiederum wird *Heinzia* aber als jüngeres Synonym von *Pulchellia* s. str. betrachtet (z. B. C. W. WRIGHT 1957: L382) bzw. im anderen Extrem als eigene Gattung angesehen (z. B. SANCHEZ 1977: 46). Im letzteren Fall kommt es sogar so weit, daß nun *Heinzia* ihrerseits die Form *Carstenia* HYATT 1903 als Untergattung zugeordnet wird (s. KOTETISHVILI 1980: 52 ff).

Diese sehr verschiedenen Auffassungen sind wohl auf die ungenügende Definition von *Heinzia* zurückzuführen, und ihre schwierige Abgrenzung insbesondere gegenüber *Pulchellia* s. str. Es ist auffällig, daß SAYN (1890) zwar den Namen vorgeschlagen hat, ihn aber in seiner eigenen Arbeit gar nicht anwendet. Eine wirklich befriedigende und klare Abgrenzung zwischen *Pulchellia* s. str. und *Heinzia* fehlt, und zwar – soweit dem Verfasser bekannt – bis heute. Infolgedessen wird *Heinzia* hier ebenfalls als jüngeres Synonym von *P. (Pulchellia)* betrachtet.

Untergattung *Pulchellia (Pulchellia)* UHLIG 1883

Pulchellia (Pulchellia) compressissima (D'ORBIGNY 1841) (Taf. 7, Fig. 8)

1984 *Pulchellia compressissima* (D'ORBIGNY) – AVRAM & KUSKO, S. 19; Taf. 2, Fig. 14 (mit Synonymie).

Material: Drei Exemplare von der Lokalität Erzherzog-Johann-Klause liegen bisher vor.

Die Art wurde von ZEIL (1956: 390) von der Lokalität Fürschlachtbach angeführt, doch handelt es sich bei dem Originalexemplar eher um einen Vertreter der Art *P. (Pulchellia) sartousi* (D'ORBIGNY 1841) (s. dort).

Beschreibung: Die Exemplare erreichen einen maximalen Durchmesser von ca. 30 mm. Die Aufrollung ist extrem involut. Der Querschnitt ist deutlich hochmündig, die größte Breite liegt etwas unterhalb der Flankenmitte. Von hier aus konvegieren die Flanken gleichmäßig zur abgestutzten Externseite.

Die Skulptur besteht aus dichtstehenden breiten Rippen, die auf der äußeren Flanke zunächst nur angedeutet sind und sich erst nahe der externen Kante kräftig entwickeln. Auf der Externseite sind die Rippen unterbrochen.

Die Lobenlinie ist nicht zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung und Skulptur verweisen auf die Gattung *Pulchellia*, die abgestutzte Externseite, die von den Rippen nicht gequert wird auf *P. (Pulchellia)*.

Innerhalb dieser Untergattung stimmen die relativ breiten, erst auf der äußeren Flanke einsetzenden Rippen am besten mit *P. (P.) compressissima* überein. Die nahverwandten Arten *P. (P.) multicostata* RIEDEL 1938 und *P. (P.) galeata* (v. BUCH 1839) unterscheiden sich durch eine größere bzw. geringere Anzahl von Rippen, wobei diese zudem bereits tiefer auf den Flanken deutlich entwickelt sind.

Verbreitung: *P. (P.) compressissima* ist bisher nur aus SE-Frankreich, Bulgarien und Rumänien beschrieben worden.

Die Art scheint auf das höhere Unterbarrême beschränkt zu sein.

Pulchellia (Pulchellia) cf. *sartousi* (D'ORBIGNY 1841) (Taf. 7, Fig. 9)

Material: Bisher liegt ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Fürschlachtbach vor. Es handelt sich dabei um das Original zu „*Pulchellia compressissima* (D'ORB.)" in ZEIL (1956: 390).

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA genannt.

Beschreibung: Das schlecht erhaltene Exemplar besaß einen Durchmesser von ca. 38 mm. Die Aufrollung ist involut, inwieweit der Nabel noch etwas offen war, läßt sich nicht mehr genau feststellen. Auch der Querschnitt und die Gestaltung der Externseite lassen sich nicht mehr exakt rekonstruieren.

Die Skulptur besteht aus Rippen, die z. T. bereits im Umbilikalbereich einsetzen, z. T. erst auf der Flanke eingeschaltet werden, bzw. dort durch Bifurkation entstehen.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung und Skulptur verweisen auf die Gattung *Pulchellia*. Da die Externseite nicht mehr mit Sicherheit rekonstruiert werden kann, kann die Zugehörigkeit zur Untergattung *P. (Pulchellia)* nur vermutet werden.

Diese Vermutung wird dadurch gestützt, daß das Exemplar die größte Ähnlichkeit zu *P. (P.) sartousi* aufweist. Mit dieser Art stimmen die Dichte der Berippung und die relativ hohen Spalt- bzw. Einschaltpunkte der Rippen überein (vgl. D'ORBIGNY 1841: Taf. 94, Fig. 4). Allerdings ist die Erhaltung zu schlecht, um eine exakte Zuordnung zu ermöglichen. So wirken die Rippen bei dem nordalpinen Exemplar gestreckter, was aber auch durch die Verdrückung bedingt sein kann.

Außerdem ist eine klare Abgrenzung etwa gegenüber *P. (P.) selecta* GERHARDT 1897 nicht möglich, einer Art, die allerdings evt. synonym zu *P. (P.) galeata* (v. BUCH 1839) ist (vgl. COLLET 1924: 490).

Verbreitung: Die Art *P. (P.) sartousi* ist bisher nur aus dem Oberbarrême von SE-Frankreich beschrieben worden.

Untergattung *Pulchellia (Nicklesia)* HYATT 1903

Pulchellia (Nicklesia) didayi (D'OBIGNY 1841) (Taf. 7, Fig. 10)

1841 *Ammonites Didayanus*, D'ORBIGNY – D'ORBIGNY, S. 360; Taf. 108, Fig. 4-5.
1903 *Nicklesia didayana* (D'ORBIGNY) – HYATT, S. 130.
1980 *Pulchellia (Nicklesia) didayi* (D'ORB.) – VERMEULEN, S. 181; Taf. 5, Fig. 5-6, 9-10.

Material: Ein einzelnes Exemplar liegt von der Lokalität Erzherzog Johann-Klause vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das stark verdrückte Exemplar hat einen maximalen Durchmesser von knapp unter 35 mm besessen. Die Aufrollung ist involut, der Nabel scheint noch geringfügig geöffnet gewesen zu sein. Der exakte Querschnitt kann nicht mehr rekonstruiert werden. Er war sicher hochmündig und dabei mäßig breit. Die Flanken sind nur wenig gewölbt, die relativ breite Externseite ist deutlich abgesetzt.

Die Skulptur besteht aus leicht geschwungenen Rippen, die am Umbilikalbereich einsetzen, sich zur Externseite hin verbreitern und diese ohne Unterbrechung queren.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung und Skulptur zeigen die Zugehörigkeit zur Gattung *Pulchellia*. Die schwach gewölbte Ex-

ternseite, die von den Rippen ohne Unterbrechung gequert wird, verweist auf die Untergattung *P. (Nicklesia)*.

Innerhalb dieser Untergattung besteht die beste Übereinstimmung mit der Art *P. (N.) didayi*. Von der nahverwandten *P. (N.) pulchella* (d'Orbigny 1841) unterscheidet sich *P. (N.) didayi* durch den etwas geöffneteren Nabel und die schmäleren Rippen, die zudem tiefer auf der Flanke einsetzen und leicht geschwungen anstatt gerade über die Flanken verlaufen.

Verbreitung: *P. (N.) didayi* ist bisher nur aus SE-Frankreich beschrieben worden.

Nach Vermeulen (1974: 2886, 1980: 181) ist sie namengebend für eine Zone des Barrême, die etwa im höheren Teil des Unterbarrême anzusetzen ist (vgl. Immel 1979a: Tab. 1).

Familie DESMOCERATIDAE Zittel 1895
Unterfamilie PUZOSIINAE Spath 1922
Gattung *Pseudohaploceras* Hyatt 1900

Pseudohaploceras cf. *douvillei* (Fallot 1920)
(Taf. 8, Fig. 4)

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Glemmbach liegt bisher vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA genannt.

Beschreibung: Das mäßig gut erhaltene Exemplar umfaßt etwas über eine Windung, die insgesamt zum Phragmokon zu gehören scheint. Bei nur geringer Verdrückung geben die Meßwerte einigermaßen zuverlässige Daten.

Abmessungen:	D	Wh	Wb	Nw
MAD – 1987 I 9	59	22 (0.37)	15	18 (0.31)

Die Aufrollung ist mäßig evolut, die letzte Windung umfaßt die vorhergehende etwa zur Hälfte. Der Querschnitt ist etwas höher als breit, mit nur wenig gewölbten Flanken, breiter Externseite und tiefem Nabel, zu dem die Nabelwand steil abfällt.

Die Skulptur besteht aus einem relativ gleichmäßigen Wechsel von Haupt- und Zwischenrippen. Die ersteren sind – besonders auf der inneren Flanke – verstärkt ausgebildet. Sie setzen an der Umbilikalkante ein, verlaufen leicht geschwungen über die Flanke und queren die Externseite ohne Unterbrechung. Zwischen ihnen schalten sich auf der höheren Flanke jeweils 3–5 schwächere Zwischenrippen ein, die die Externseite ebenfalls ohne Unterbrechung queren.

Von der Lobenlinie sind nur wenige Details zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung, Qerschnitt und Skulptur zeigen deutlich die Zugehörigkeit zur Gattung *Pseudohaploceras*.

Innerhalb dieser Gattung bestehen die besten Übereinstimmungen mit einer Art, die zunächst von H. Douvillé (1916: 103; Taf. 13, Fig. 1–7) als *„Puzosia Matheroni* d'Orbigny" aus dem Massif du Moghara (Ägypten) beschrieben wurde. Da es sich sicher um eine eigene Art handelt, wurde von P. Fallot (1920b: 259) der Name *„Puzosia Douvillei"* vorgeschlagen. Die Zugehörigkeit dieser Art zur Gattung *Pseudohaploceras* erwähnt neuerdings Avram (1976: 47).

Mit dieser Art stimmt das hier beschriebene nordalpine Exemplar in der Ausbildung der Skulptur ausgezeichnet überein (vgl. vor allem H. Douvillé 1916: Taf. 13, Fig. 4). Wenn trotzdem von einer unmittelbaren Identifikation abgesehen wird, so deshalb, weil das Stück von der Lokalität Glemmbach eine geringfügig evolutere Aufrollung und eine etwas langsamere Zunahme der Windungshöhe zu besitzen scheint. Allerdings muß berücksichtigt werden, daß über die Variationsbreite von *P. douvillei* nur wenig bekannt ist.

Verbreitung: Die Art *P. douvillei* ist bisher ausschließlich aus dem Barrême von Ägypten beschrieben worden.

Gattung *Melchiorites* Spath 1923

Melchiorites haugi (Breskovski 1966)
(Taf. 8, Fig. 6)

1966 *Valdedorsella haugi* sp. nov. – Breskovski, S. 95; Taf. 6, Fig. 4 (mit Synonymie).

Material: Ein einzelnes Exemplar liegt bisher von der Lokalität Erzherzog-Johann-Klause vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das etwas verdrückte Exemplar umfaßt eine knappe halbe Windung. Der Durchmesser lag etwas unter 80 mm, exakte Meßwerte lassen sich nicht angeben. Der Querschnitt war hochoval, mit gleichmäßig gerundeten Flanken.

Die Skulptur besteht in erster Linie aus breiten seichten Einschnürungen, die ganz schwach geschwungen über die Flanken verlaufen und die Externseite queren. Sie werden randlich von schmalen niedrigen Rippen begleitet. Zwischen den weitstehenden Einschnürungen sind etwas verwaschene Rippen angedeutet, die knapp oberhalb der Umbilikalkante einsetzen.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung, Querschnitt und Skulptur verweisen auf die Gattung *Melchiorites*.

Innerhalb dieser Gattung besteht die beste Übereinstimmung mit *M. haugi*. Diese Art wurde von Breskovski (1966) benannt und gleichzeitig zur Gattung *Valdedorsella* Breistroffer 1947 gestellt. Der hochmündige Querschnitt und die starke Dominanz der Einschnürungen in der Skulptur passen aber deutlich besser zu *Melchiorites*. Im Zusammenhang mit dieser Gattung wird die Art auch von Vasicek (1972: 76) genannt.

Die nächstverwandte Art ist *M. uhligi* (Haug 1889). Sie unterscheidet sich von *M. haugi* im wesentlichen nur durch die evolutere Aufrollung. Daneben werden als unterscheidende Merkmale noch das Fehlen von Rippen am Rand der Einschnürungen (Haug 1889: 202) und eine geringere Anzahl derselben (Breskovski 1966: 120) genannt. Es ist bemerkenswert, daß bereits Haug (1889: 202) auf „Uebergänge zwischen beiden Arten" hinweist. Die Untersuchung einer größeren Anzahl von Stücken wird eventuell einmal die Identität der beiden Arten nachweisen.

Verbreitung: *M. haugi* ist bisher aus N-Italien, der Schweiz, Bulgarien und der südlichen UdSSR beschrieben worden.

Die Art tritt im Barrême auf.

Melchiorites neumayri (Haug 1889)
(Taf. 8, Fig. 7)

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Hammerer-Graben 2 beschrieben (s. u.) und wird hier erneut abgebildet.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus dem NKA genannt.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Schafhautl 1863: 413; Taf. 77, Fig. 8; *Ammonites fasciatus* Qusdt. – Lokalität Hammerer-Graben 2.

Bemerkung: Bei dem von Schafhautl (1863) beschriebenen Exemplar liegt der seltene Fall vor, daß das Original besser erhalten ist, als es die Abbildung darstellt. Diese zeigt etwa ein Drittel einer Windung mit zwei Einschnürungen, während das Original eine halbe Windung umfaßt und insgesamt vier Einschnürungen aufweist.

Die mäßig evolute Aufrollung und die breiten Einschnürungen zeigen die Zugehörigkeit zur Gattung *Melchiorites*. Auffallend sind die breiten Wülste, die die Einschnürungen begleiten. Vergleichbar kräftige Rippen weist unter den Melchioriten nur eine Form auf, die von Haug (1889: 204; Taf. 10, nur Fig. 4) von der Puezalpe (Südtirol) unter dem Namen „(?)*Pachydiscus Neumayri* n.sp." beschrieben wurde. Unter dieser Bezeichnung faßt Haug insgesamt drei Exemplare zusammen, die sicher nicht zu einer Art gehören. Das oben genannte Exemplar wird hier deshalb zum Lectotyp der Art vorgeschlagen.

Es wird von Haug zu Recht mit *„Desmoceras" cassidoides* (Uhlig 1883) verglichen, einer Art, die heute zur Gattung *Melchiorites* gestellt wird. Von *M. cassidoides* unterscheidet sich *M. neumayri* allerdings deutlich durch die weniger häufigen, dafür stärker ausgeprägten Einschnürungen, die zudem von viel kräftigeren Rippen begleitet werden.

Auch von dem näher verwandten *M. haugi* (Breskovski 1966) ist *M. neumayri* durch die stark entwickelten Rippen zu unterscheiden. Außerdem treten bei *M. haugi* im Gegensatz zu *M. neumayri* zwischen den Einschnürungen angedeutete Rippen auf.

Verbreitung: *M. neumayri* ist bisher nur aus N-Italien beschrieben worden.

Die genaue stratigraphische Verbreitung der Art ist nicht bekannt. Die begleitende Fauna an der Typlokalität macht eine Beschränkung auf das Barrême wahrscheinlich.

Gattung *Puzosia* Bayle 1878
Untergattung *Puzosia (Puzosia)* Bayle 1878

Puzosia (Puzosia) mayoriana (d'Orbigny 1841)

Material: Ein knappes Dutzend Exemplare wurde bisher von den Lokalitäten Lichtenstättgraben, Tennbodenbach, Urschlauer Achen und Wirtsalpgraben beschrieben (s. u.). Das Auftreten der Art an der Fundstelle Lochgraben 2 (Fahlbusch 1964: 114; Scholz 1978: 42) kann ebenfalls bestätigt werden. Neue Einzelfunde stammen schließlich von den Lokalitäten Riedleiten und Wetzstein-Laine.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Söhle 1897: 24; Taf. 1, Fig. 3, 3a; Taf. 8: *Desmoceras Mayorianum* d'Orb. – Lokalität Lichtenstättgraben.
- Scholz 1978: 43; Abb. 2: *Puzosia planulata* (Sow.) – Lokalität Tennbodenbach.
- Immel 1979b: 617; Taf. 1, Fig. 4, 5 – Lokalität Lichtenstättgraben, Stellungnahme zu Söhle (1897).
- Immel 1979b: 618; Taf. 1, Fig. 7, 8: *Puzosia (Puzosia) subplanulata* (Schluter) – Lokalitäten Urschlauer Achen und Wirtsalpgraben.

Bemerkung: Im Zusammenhang mit der Beschreibung einiger Puzosien aus den NKA hat der Verfasser (Immel 1979b: 616ff) die Schwierigkeit diskutiert, die die Trennung verschiedener „Arten" bereitet. Insbesondere Selbständigkeit bzw. Identität von vier „Arten" ist in der Vergangenheit immer wieder verschieden beurteilt worden (op. cit.: Tab. 57).

In einer modernen und umfassenden Diskussion dieses Problems sind nunmehr Wright & Kennedy (1984: 54ff) zu dem Ergebnis gekommen, daß alle diese „Arten" (und einige weitere ebenso!) einer einzigen Art angehören, deren korrekter Artnahme *mayoriana* d'Orbigny 1841 ist. Es wird sogar vermutet, daß vom Alb bis ins Turon eventuell weltweit nur diese eine Art innerhalb der Untergattung *P. (Puzosia)* existiert hat (op. cit.: 55).

Wenn der Beweis dieser Vermutung – wie Wright & Kennedy selbst betonen – auch noch aussteht, so bedeutet ihr Ergebnis doch, daß auch fast alle bisher aus den NKA vorliegenden Puzosien zu dieser Art zu stellen sind. Eine ausführliche Synonymieliste zu *P. (P.) mayoriana* wird von Wright & Kennedy (1984: 55f) ebenfalls gegeben.

Verbreitung: *P. (P.) mayoriana* in ihrer weitgefaßten Definition (s. o.) besitzt eine außerordentlich große Verbreitung und wurde bisher aus folgenden Gegenden beschrieben: Anglo-Pariser Becken, NW-Deutschland, S-Frankreich, NKA, Ungarn, Rumänien, Polen, südliche UdSSR, Zentralpersien, Indien, Tunesien, Madagascar und S-Afrika.

Die Art reicht vom Oberalb bis ins Obercenoman.

Puzosia (Puzosia) cf. *lata* Seitz 1931

Material: Zwei Bruchstücke von den Lokalitäten Hölleitengraben und Losenstein wurden bisher beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Cooper, Kennedy & Kollmann 1977: 72; Taf. 1, Fig. 1, 2 – Lokalitäten Hölleitengraben und Losenstein.

Bemerkung: Wright & Kennedy (1984: 58) vermuten zwar – wie oben erwähnt – daß alle Puzosien des Alb nur einer einzigen, weit zu fassenden Art, *P. (P.) mayoriana* (d'Orbigny 1841) angehören, doch verzichten sie bei einigen Arten

noch darauf, diese in Synonymie zu verweisen. Hierzu gehört u. a. auch *P. (P.) lata*.

Verbreitung: Die Art *P. (P.) lata* ist bisher aus dem Mittleren und Oberen Alb von SE-Frankreich, Sardinien und Madagascar beschrieben worden.

Puzosia (Puzosia) sp. ex gr. *quenstedti* (PARONA & BONARELLI 1897)

Material: Insgesamt sieben Exemplare wurden bisher von den Lokalitäten Stiedelsbach 1 und Stiedelsbach 2 beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- KENNEDY & KOLLMANN 1979: 6; Taf. 1, Fig. 2–3; Taf. 4, Fig. 1, 2, 3, 4, 5 – Lokalitäten Stiedelsbach 1 und Stiedelsbach 2.

Bemerkung: Nach WIEDMANN & DIENI (1968: 110ff) lassen sich die Puzosien in zwei „Formenkreise" einteilen, die sich in Aufrollung, Querschnitt und der Ausbildung der Einschnürungen unterscheiden. Die beiden weiter oben angeführten Puzosien gehören dabei zur Gruppe der *P. (P.) mayoriana* (D'ORBIGNY 1841).

Im Gegensatz dazu müssen die Exemplare vom Stiedelsbach zur Gruppe der *P. (P.) quenstedti* gestellt werden. Eine nähere artliche Bestimmung ist allerdings wegen der schlechten Erhaltung nicht möglich.

Verbreitung: WIEDMANN & DIENI (1968: 111) nennen fünf Arten, die zur Gruppe der *P. (P.) quenstedti* gehören. Ihre stratigraphische Verarbeitung soll vom Mittleren Alb bis ins Untercenoman reichen. Die Exemplare vom Stiedelsbach stammen dagegen aus dem Unteralb.

Gattung *Parapuzosia* NOWAK 1913

Parapuzosia daubreei (DE GROSSOUVRE 1894)

Material: Einige wenige Exemplare wurden erstmals von der Gosau-Lokalität Mühlbach beschrieben (s. u.). Inzwischen konnten Einzelstücke auch von den Fundstellen Eiberg und Weißwasser bestimmt werden.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 11; Taf. 2, Fig. 9, 10(?); Taf. 3, Fig. 1, 2; Taf. 4, Fig. 2 – Lokalität Mühlbach.

Verbreitung: *P. daubreei* ist bisher aus dem Santon von SW-Frankreich, NW-Deutschland, Polen und der nordalpinen Gosau bekannt.

Parapuzosia corbarica (DE GROSSOUVRE 1894)

Material: Zwei Exemplare wurden erstmals von der Lokalität Mühlbach beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 12; Taf. 3, Fig. 3; Taf. 4, Fig. 1 – Lokalität Mühlbach.

Verbreitung: *P. corbarica* soll im westeuropäischen Santon weitverbreitet sein.

?*Parapuzosia* cf. *seppenradensis* (LANDOIS 1895)

Material: Bisher wurde ein einziges Exemplar von der Lokalität Finstergrabenwandl beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA :

- SUMMESBERGER 1979: 126; Taf. 4, Fig. 24 und Taf. 5, Fig. 25 und Abb. 14-15 – Lokalität Finstergrabenwandl.

Bemerkung: Bei dem von SUMMESBERGER beschriebenen Exemplar, das einen Durchmesser von über 900 mm besitzt, handelt es sich um den größten bisher aus den NKA bekannt gewordenen Kreide-Ammoniten.

Er wurde vom Autor naheliegenderweise mit dem größten bisher überhaupt bekannten Kreideammoniten in Verbindung gebracht. Wie von SUMMESBERGER (1979) ausführlich beschrieben wird, besteht bei der genauen Bestimmung eine doppelte Schwierigkeit.

Zum einen ist die artliche Zuordnung zu *seppenradensis* nicht mit Sicherheit durchzuführen. Das Exemplar aus dem Becken von Gosau unterscheidet sich durch eine involutere Aufrollung und eine steilere Nabelwand von dem norddeutschen Typusmaterial (op. cit.: 128). Diese Abweichungen könnten aber auch durch den Größenunterschied und die Verdrückung bedingt sein.

Zum anderen ist die generische Zuordnung der Riesenammoniten von Seppenrade umstritten, wie die Synonymieliste von SUMMESBERGER (1979: 126) zeigt. Zumindest konnten bisher die für *Parapuzosia* typischen externen Schaltrippen nicht nachgewiesen werden. Auch in diesem Fall wird erwogen, ob das Fehlen dieses Merkmals erhaltungs- bzw. größenbedingt ist (op. cit.: 130).

Verbreitung: Die Art ? *P. seppenradensis* ist bisher mit Sicherheit nur aus NW-Deutschland bekannt.

Ihre stratigraphische Einstufung ist unsicher. Sie wird anhand der Literatur ausführlich von SUMMESBERGER (1979: 130f) diskutiert, der ein untercampanes Alter wahrscheinlich erscheinen läßt.

Gattung *Mesopuzosia* MATSUMOTO 1954

?*Mesopuzosia yubarensis* (JIMBO 1894)

Material: Bisher wurde ein einziges Exemplar von der Lokalität Mühlbach beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 12; Taf. 4, Fig. 3 – Lokalität Mühlbach.

Bemerkung: Wie bei IMMEL et al. (1982: 13) diskutiert, ist die generische Zuordnung der Art *yubarensis* nicht ganz sicher. Neben *Mesopuzosia* käme auch die Gattung *Parapuzosia* NOWAK 1913 in Frage.

Verbreitung: ?*M. yubarensis* ist bisher aus Japan und der nordalpinen Gosau beschrieben worden.

Die genaue stratigraphische Position der Art ist nicht bekannt, die Angaben schwanken von Turon bis Santon.

Gattung *Kitchinites* SPATH 1922

Kitchinites stenomphalus SUMMESBERGER 1979

Material: Jeweils ein Exemplar wurde bisher von den Lokalitäten Finstergrabenwandl und Mühlbach beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- SUMMESBERGER 1979: 131; Taf. 7, Fig. 28–29 und Abb. 18 – Lokalität Finstergrabenwandl.
- IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 14; Taf. 2, Fig. 5 – Lokalität Mühlbach.

Verbreitung: *K. stenomphalus* ist bisher nur aus dem Santon der nordalpinen Gosau bekannt.

Unterfamilie BEUDANTICERATINAE BREISTROFFER 1953
Gattung *Beudanticeras* HITZEL 1905

Beudanticeras sp.

Material: Massenhaftes Auftreten juveniler Beudanticeraten wurde bisher von den Lokalitäten Stiedelsbach 1 und Stiedelsbach 2 beschrieben (s. u.). Gut vergleichbare Vorkommen liegen auch von den Fundstellen Dachsgraben, Hirschberg, Luitpoldhöhe und Schleifmühlgraben vor. Einige größere Exemplare, die sich aber infolge der Verdrükkung auch nicht artlich bestimmen lassen, stammen von der Lokalität Lochgraben 2.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- KENNEDY & KOLLMANN 1979: 7; Taf. 3, Fig. 1, 2, 3, 4, 6, 10 – Lokalitäten Stiedelsbach 1, Stiedelsbach 2.

Bemerkung: Wie KENNEDY & KOLLMANN (1979) zu Recht hervorheben, lassen Aufrollung und angedeutete Skulptur der Exemplare vom Stiedelsbach zwar ihre Zugehörigkeit zur Gattung *Beudanticeras* erkennen, eine artliche Bestimmung ist aber bei diesem juvenilen Stadium noch nicht möglich. Dieselben Kriterien und Argumente gelten auch für juvenile Beudanticeraten, die aus den Tannheimer Schichten verschiedener Lokalitäten in den westlichen NKA stammen.

Verbreitung: *Beudanticeras* ist eine im Alb weltweit verbreitete Gattung.

Unterfamilie DESMOCERATINAE ZITTEL 1895
Gattung *Desmoceras* ZITTEL 1884
Untergattung *Desmoceras (Desmoceras)* ZITTEL 1884

Desmoceras (Desmoceras) latidorsatum (MICHELIN 1838)

Material: „Neben einer größeren Anzahl zweifelhafter Stücke", die vorliegen (IMMEL 1979b: 620), wurden bisher auch acht sichere Exemplare von den Lokalitäten Einbachgraben, Lochgraben 2, Riedleiten, Urschlauer Achen und Wirtsalpgraben beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- IMMEL 1979b: 619; Taf. 1, Fig. 6; Taf. 2, Fig. 2 – Lokalitäten Einbachgraben und Urschlauer Achen.

Verbreitung: *D. (D.) latidorsatum* ist eine kosmopolitische Form, die aus folgenden Gegenden beschrieben wurde: Anglo-Pariser Becken, S-Frankreich, Schweiz, NKA, S-Spanien, Sardinien, N-Italien, Jugoslawien, CSSR, Ungarn, Ägypten, Nigeria, Angola, Mozambique, S-Afrika, Indien und Japan.

Vergleichbar den Bedingungen bei der Untergattung *Puzosia (Puzosia)* BAYLE 1878 vermuten neuerdings WRIGHT & KENNEDY (1984: 55 und 62), daß vom Alb bis ins Turon eventuell nur eine einzige Art innerhalb der Untergattung *D. (Desmoceras)* existiert hat, eben *D. (D.) latidorsatum*. Nach WIEDMANN & DIENI (1968: 134) tritt die Art allerdings „überwiegend in den höheren Teilen des Alb" auf.

Gattung *Damesites* MATSUMOTO 1942

Damesites compactus (VAN HOEPEN 1921)
(Taf. 8, Fig. 5)

Material: Zwei fragliche Exemplare wurden bisher von den Lokalitäten Finstergrabenwandl und Mühlbach beschrieben (s. u.). Inzwischen liegt ein sicher zu bestimmendes Stück von der Fundstelle Eiberg vor.

Bestimmung und Abbildung von Material aus den NKA:

- (?) SUMMESBERGER 1980: 278; Taf. 1, Fig. 3–4 und Abb. 4 – Lokalität Finstergrabenwandl.
- (?) IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 14; Taf. 2, Fig. 6: *Damesites* cf. *compactus* (VAN HOEPEN) – Lokalität Mühlbach.

Bemerkung: Beiden bisher aus den NKA beschriebenen Exemplaren der Art haftet eine Unsicherheit an. Die „spezifische Identität" des Exemplares von der Lokalität Finstergrabenwandl „scheint" für SUMMESBERGER (1980: 279) zwar „zweifelsfrei", gleichzeitig betont er aber auch, daß bei diesem Exemplar keine Einschnürungen auftreten. Schwache Einschnürungen werden aber vom Holotyp beschrieben (VAN HOEPEN 1921: 22) und sind auch auf der zugehörigen Abbildung erkennbar (op. cit.: Taf. 4, Fig. 5).

Was das Stück vom Mühlbach angeht, so wurde bereits von IMMEL et al. (1982: 15) betont, daß eine völlig sichere Unterscheidung von *D. obscurus* (SCHLUTER 1872) wegen der schlechten Erhaltung nicht möglich ist.

Das hier abgebildete Exemplar aus der Eiberger Gosau zeigt dagegen alle für *D. compactus* charakteristischen Merkmale: äußerst involute Aufrollung, tiefer Nabel, hochovaler Querschnitt, schwache Einschnürungen auf den Flanken und natürlich den gattungsspezifischen Kiel. Es handelt sich damit um den ersten wirklich sicheren Vertreter der Art aus den NKA.

Verbreitung: *D. compactus* wurde bisher aus S-Afrika, Madagascar und der nordalpinen Gosau beschrieben.

Die Art scheint auf das Obersanton beschränkt zu sein.

Gattung *Desmophyllites* SPATH 1929

Desmophyllites larteti (SEUNES 1892)
(Taf. 9, Fig. 1)

Material: Bisher wurde ein als fraglich eingestuftes Exemplar von der Lokalität Mühlbach beschrieben (s. u.). Zusammen mit einem Neufund von derselben Fundstelle, der hier abgebildet wird, wird es inzwischen als sicher zur Art gehörend betrachtet.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 15; Taf. 4, Fig. 4 und Abb. 4: *Desmophyllites* cf. *larteti* (SEUNES) – Lokalität Mühlbach.

Bemerkung: Von IMMEL et al. (1982) war bereits ein *Desmophyllites* vom Mühlbach mit Vorbehalt als *D. larteti* beschrieben und abgebildet worden. Der Vorbehalt erfolgte infolge der schwierigen Unterscheidung zwischen *D. larteti* einerseits und *D. phyllimorphus* (KOSSMAT 1898) andererseits.

Ein weiterer Fund von derselben Lokalität führte zu einer erneuten Beschäftigung mit diesem Problem. Unverändert gilt, daß KOSSMAT (1898: 110) selbst vor allem die Tiefe und den Verlauf der Einschnürungen als unterscheidendes Merkmal ansah (vgl. IMMEL et al. 1982: 15f). Daneben besteht aber auch ein bedeutender Unterschied im Querschnitt. Während sich für den von KENNEDY & SUMMESBERGER (1984: 156) designierten Lectotyp von *D. larteti* ein Wh/Wb-Index von 2.11 ergibt (vgl. SEUNES 1892: 20), läßt sich für den Holotyp von *D. phyllimorphus* ein solcher von 1.43 ermitteln (vgl. KOSSMAT 1898: 110).

Bei beiden Exemplaren aus der Brandenberger Gosau läßt sich die Windungsbreite nicht mehr genau ermitteln. Beides sind jedoch sehr schmale, hochmündige Formen, deren Wh/Wb-Index mit Sicherheit über 2.0 lag. Sie werden hier deshalb beide als sicher zur Art *D. larteti* gehörend betrachtet.

Eine neuere Synonymieliste dieser Art geben KENNEDY & SUMMESBERGER (1984: 156) im Zusammenhang mit ihrer Beschreibung der Ammoniten des Gschliefgrabens (Oberösterreich). Auf die engen Beziehungen von *D. larteti* und *D. phyllimorphus* gehen die beiden Autoren allerdings überhaupt nicht ein. Auch Meßwerte werden nicht gegeben. Dabei besitzt mindestens eines ihrer Exemplare (op. cit.: Taf. 2, Fig. 1–3) einen Wh/Wb-Index, der näher bei *D. phyllimorphus* als bei *D. larteti* liegen dürfte.

Es besteht allerdings die Hoffnung, daß sich dieses Problem von selbst löst, dann nämlich, wenn eine künftige Revision der Gattung *Desmophyllites* die bereits von COLLIGNON (1961: 65) angedeutete und von IMMEL et al. (1982: 16) vermutete Identität der „Arten" *D. larteti* und *D. phyllimorphus* erweist.

Verbreitung: *D. larteti* wurde bisher aus S-Frankreich und den Ostalpen beschrieben. Fragliche Exemplare stammen aus Madagascar.

Die Art reicht vom Untersanton bis ins Maastricht. Bisher klafft allerdings noch eine stratigraphische Lücke zwischen ihrem Auftreten im Untersanton der NKA und ihrer Verbreitung in den übrigen Gebieten, wo sie auf das Campan – Maastricht beschränkt zu sein scheint.

Unterfamilie HAUERICERATINAE MATSUMOTO 1938

Gattung *Hauericeras* DE GROSSOUVRE 1894

Bemerkung: Auf die Ausscheidung von Untergattungen wird hier im Anschluß an die detaillierte Begründung in IMMEL et al. (1982: 16) verzichtet.

Hauericeras gardeni (BAILY 1855)

Material: Ein von REDTENBACHER (1873) beschriebenes fragliches Exemplar ist ein zusammengesetztes Stück, dessen Teile von den Lokalitäten Glanegg und Schmolnauer Alpe stammen.

Von den Fundstellen Finstergrabenwandl und vor allem Mühlbach wurden bisher ein knappes Dutzend Exemplare der Art beschrieben (s.u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- (?) REDTENBACHER 1873: 112; Taf. 25, Fig. 3: *Ammonites lagarus* nov. sp. – Lokalitäten Glanegg und Schmolnauer Alpe.
- SUMMESBERGER 1979: 133; Taf. 6, Fig. 27 und Abb. 19: *Hauericeras (Gardeniceras) gardeni* (BAILY) – Lokalität Finstergrabenwandl.
- IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 16; Taf. 5, Fig. 1 und Abb. 5, Fig. 2, 3, 4; Taf. 6, Fig. 1 – Lokalität Mühlbach.

Bemerkung: Wie bereits von IMMEL et al. (1982: 18) erwähnt, handelt es sich bei dem von REDTENBACHER (1873) abgebildeten Haueriœraten um „eine möglichst genaue Combination der erhaltenen Merkmale" zweier Exemplare von verschiedenen Fundorten (op. cit.: 113). Eine wirklich sichere artliche Zuordnung ist bei dieser merkmalsarmen Gattung damit nicht möglich, sie wäre allenfalls durch eine genaue Überprüfung des Originalmaterials REDTENBACHERS zu erzielen.

Verbreitung: *H. gardeni* ist bisher aus S-Afrika, Madagascar, Indien, Japan und Kanada beschrieben worden und in Europa nur aus der nordalpinen Gosau bekannt.

Die Art reicht vom Santon bis ins Mittel-Campan.

Familie KOSSMATICERATIDAE SPATH 1922

Unterfamilie KOSSMATICERATINAE SPATH 1922

Gattung *Kossmaticeras* DE GROSSOUVRE 1901

Untergattung *Kossmaticeras (Kossmaticeras)* DE GROSSOUVRE 1901

Kossmaticeras (Kossmaticeras) rursicostatum n. sp.
(Taf. 9, Fig. 2)

Holotyp: BSP – 1986 III 15

Derivatio nominis: Benannt nach den auf der äußeren Flanke auffällig zurückgebogenen Rippen.

Locus typicus: Heuberg bei Brandenberg/Tirol (Österreich).

Stratum typicum: Oberes Turon der Brandenberger Gosau.

Diagnose: Dichtberippter *Kossmaticeras*, dessen Rippen auf der äußeren Flanke deutlich rursiradiat verlaufen.

Material: Drei Exemplare, von denen das größte und am besten erhaltene nur ein Negativabdruck ist (Holotyp), liegen von der Lokalität Heuberg vor.

Beschreibung: Das vollständigste Exemplar (Holotyp) liegt nur als Negativabdruck vor, die Abbildung zeigt einen Ausguß mit Silikonkautschuk. Bei den beiden anderen Exemplaren handelt es sich um verdrückte Bruchstücke. Die Aufrollung ist mäßig evolut, die vorhergehende Windung wird etwa zu einem Drittel umfaßt. Folgende Meßwerte lassen sich für den Holotyp angeben:

Abmessungen:	D	Wh	Wb	Nw
Holotyp	70	25 (0.36)	>12	27 (0.39)

Die Windungsbreite läßt sich nicht exakt messen, der Querschnitt kann als deutlich hochmündig, mit abgeflachten Flanken und gleichmäßig gerundeter Externseite rekonstruiert werden.

Die Skulptur besteht aus einem insgesamt recht gleichmäßigen Wechsel von Haupt- und Zwischenrippen. Die Hauptrippen setzen an der Umbilikalkante ein, verlaufen zunächst gerade bis schwach prorsiradiat, biegen aber dann deutlich um und verlaufen auf der äußeren Flanke rursiradiat. Die letzte halbe Windung trägt 24–25 solcher Rippen. Zwischen diesen Hauptrippen schalten sich etwa auf der Flankenmitte, aber in durchaus unregelmäßiger Höhe, jeweils ein bis drei Zwischenrippen ein, die auf der letzten halben Windung meist als Schaltrippen, auf der inneren Windung aber häufig auch als Gabelrippen entwickelt sind. Die Zwischenrippen verlaufen ebenfalls rursiradiat über die äußere Flanke. Alle Rippen queren die Externseite ohne Unterbrechung.

Etwa im Abstand einer halben Windung sind breite, seichte Einschnürungen ausgebildet, die parallel zu den Rippen verlaufen.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung, Querschnitt und Skulptur sprechen für eine Zugehörigkeit zu *Kossmaticeras*. Das Fehlen umbilikaler Knoten und die Tatsache, daß die Rippen in keinem Stadium auf der Flanke abgeschwächt erscheinen, verweist auf die Untergattung *K. (Kossmaticeras)*, im Gegensatz zu *K. (Natalites)* Collignon 1954 und *K. (Karapadites)* Collignon 1954.

Innerhalb der Untergattung *K. (Kossmaticeras)* lassen sich die nordalpinen Exemplare mit keiner der bekannten Arten identifizieren. Die größte Ähnlichkeit besteht zu dichtberippten Formen wie *K. (K.) recurrens* (Kossmat 1897) (Holotyp: „*Ammonites Theobaldianus*" in Stoliczka 1865: 161; Taf. 78, nur Fig. 1) und *K. (K.) manasoaense* Collignon 1955 (Wiederabbildung des Holotyps in Kennedy & Klinger 1985: Abb. 11 A–B). Beide Arten unterscheiden sich aber deutlich dadurch, daß die Rippen stets prorsi- bis allenfalls rectiradiat verlaufen. Zudem schalten sich die Zwischenrippen meist tiefer auf der Flanke ein. Bei *K. (K.) recurrens* sind zudem die Einschnürungen deutlicher ausgeprägt und zeigen einen stark nach vorne geneigten Verlauf.

Insbesondere der auffallend rursiradiate Verlauf der Rippen bei den hier beschriebenen kalkalpinen Kossmaticeraten rechtfertigt damit wohl die Errichtung einer neuen Art.

Verbreitung: *K. (K.) rursicostatum* ist bisher nur aus der Brandenberger Gosau bekannt.

Die neue Art liegt aus dem Oberturon der Lokalität Heuberg vor. Auffallenderweise sind auch die am unmittelbarsten vergleichbaren Arten wie *K. (K.) recurrens* und *K. (K.) manasoaense* auf das Oberturon bzw. das Unterconiac beschränkt.

Kossmaticeras (Kossmaticeras) cf. *sparsicostatum* (Kossmat 1897)

Material: Ein Exemplar von der Lokalität Mühlbach wurde bisher beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Immel, Klinger & Wiedmann 1982: 18; Taf. 5, Fig. 5 – Lokalität Mühlbach.

Verbreitung: Die Art *K. (K.) sparsicostatum* ist bisher aus dem Coniac von Madagascar und dem Senon von Südindien beschrieben worden.

Gattung *Pseudokossmaticeras* Spath 1922

Pseudokossmaticeras duereri (Redtenbacher 1873) (Taf. 9, Fig. 3)

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher aus dem Becken von Gosau beschrieben, ohne daß eine nähere Lokalität angegeben wird (s. u). Ein weiteres Stück liegt inzwischen von der Fundstelle Heuberg vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Redtenbacher 1873: 118; Taf. 27, Fig. 2: *Ammonites Dürreri* nov. sp. – Lokalität Gosau-Becken.
- Reyment 1958: 33; Taf. 7, Fig. 1 – Lokalität Gosau-Bekken, Stellungnahme zu Redtenbacher (1873).

Bemerkung: Bei dem Exemplar vom Heuberg scheinen die Einschnürungen etwas unregelmäßiger zu verlaufen bzw. etwas dichter zu stehen als bei dem Holotyp Redtenbachers. Ein ausreichender Grund für eine artliche Abtrennung wird darin aber nicht gesehen.

Die Zuordnung der Art *duereri* zur Gattung *Pseudokossmaticeras*, die auf Matsumoto (1955: 144) zurückgeht, bringt eine stratigraphische Schwierigkeit mit sich (s. u.).

Verbreitung: *P. duereri* ist bisher nur aus der kalkalpinen Gosau bekannt.

Das stratigraphische Alter des Holotyps wird von Reyment (1958: 34) mit „Coniac?" angegeben. Das neugefundene Exemplar von der Lokalität Heuberg stammt aus dem Oberturon. Damit klafft eine stratigraphische Lücke zwischen diesem ältesten *Pseudokossmaticeras* und allen anderen Arten

dieser Gattung, die nach MATSUMOTO (1955: Tab. 1) und C. W. WRIGHT (1957: L 375) auf das Campan und Maastricht beschränkt sind.

Pseudokossmaticeras brandti (REDTENBACHER 1873)

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Grünbach beschrieben (s. u.). Nach REDTENBACHER (1873: 107) soll aber auch ein Fragment von der Fundstelle Muthmannsdorf vorliegen.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- REDTENBACHER 1873: 106; Taf. 24, Fig. 1: *Ammonites Brandti* nov. sp. – Lokalität Grünbach.
- REYMENT 1958: 34; Taf. 10, Fig. 1 – Lokalität Grünbach, Stellungnahme zu REDTENBACHER (1873).

Bemerkung: Wie verschiedene Stellungnahmen zu *P. brandti* zeigen, wurde die Art bereits verschiedenen Gattungen zugeordnet. Heute scheint eine Einigung zugunsten von *Pseudokossmaticeras* zu bestehen. Es sei jedoch daran erinnert, daß MATSUMOTO (1955: 144) betont, daß *P. brandti* der Gattung *Neograhamites* SPATH 1953 sehr nahesteht.

Verbreitung: *P. brandti* ist bisher nur aus der kalkalpinen Gosau bekannt.

Setzt man die von BRINKMANN (1935: 6) angegebene Ammoniten-Vergesellschaftung als zutreffend voraus, so ist das stratigraphische Alter der Art im Bereich Campan-Maastricht zu suchen.

Familie PACHYDISCIDAE SPATH 1922
Gattung *Tongoboryceras* HOUSA 1967

Tongoboryceras cf. *rhodanicum* (ROMAN & MAZERAN 1913)
(Taf. 9, Fig. 6)

Material: Drei Exemplare liegen von der Lokalität Dreisäulergraben vor.

Ein Vertreter der Gattung wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Beim vorliegenden Material handelt es sich um stark verdrückte Bruchstücke, die jeweils nicht mehr als eine knappe halbe Windung aufweisen. Meßwerte lassen sich nicht angeben, der maximale Durchmesser dürfte 40 mm kaum überschritten haben. Die Aufrollung ist nur bei einem einzigen Exemplar zu erkennen, sie ist mäßig involut. Der Querschnitt war sicher breiter als hoch und abgerundet.

Die Skulptur besteht zunächst aus breiten Einschnürungen, die gerade bis schwach prorsiradiat über die Flanke verlaufen und auf der Externseite einen konvex vorspringenden Winkel bilden. Ihre genaue Anzahl pro Windung läßt sich nicht mehr feststellen. Die Einschnürungen werden jeweils von einer kräftigen Rippe begleitet, die an der Umbilikalkante zwar unvermittelt einsetzt, dabei aber keinen Knoten bildet. Beim kleinsten Exemplar sind zwischen den Einschnürungen Rippen nur angedeutet, später treten etwa 3–4 Zwischenrippen auf, die in unregelmäßigem Abstand und verschiedener Höhe auf der Flanke einsetzen. Ihr Verlauf entspricht dem der Einschnürungen.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung, Querschnitt und Skulptur verweisen auf die Gattung *Tongoboryceras*. Von der nahverwandten Gattung *Lewesiceras* SPATH 1939 unterscheiden sich die Exemplare aus dem Dreisäulergraben durch das Fehlen von Umbilikalknoten, sowie dadurch, daß Haupt- und Zwischenrippen in ihrer Stärke nicht sehr verschieden sind. Von *Pseudojacobites* SPATH 1922 lassen sie sich durch die involutere Aufrollung und das Fehlen jeglicher Beknotung unterscheiden.

Innerhalb der Gattung *Tongoboryceras* läßt der schlechte Erhaltungszustand eine sichere artliche Bestimmung nicht zu. Die beste Übereinstimmung besteht zweifellos mit *T. rhodanicum*, insbesondere was das verspätete Einsetzen der Zwischenrippen und die Ausbildung der Einschnürungen und Rippen angeht.

Der zwar gebogene, nicht aber sigmoidal geschwungene Verlauf der Rippen unterscheidet *T. rhodanicum* von den nahverwandten Arten *T. beantalyense* (COLLIGNON 1955) und *T. tongoboryense* (COLLIGNON 1952). Allerdings besteht bei den hier beschriebenen Stücken eventuell die Möglichkeit, daß der Verlauf der Rippen durch die Verdrückung beeinflußt ist.

Auch gegenüber *T. donovani* (COLLIGNON 1965) ist die Abgrenzung nicht völlig sicher. Zwar besitzt diese seltene Art vermutlich deutlich schwächere Zwischenrippen, der Hauptunterschied zu *T. rhodanicum* soll aber nach C. W. WRIGHT (1979: 318) im Querschnitt liegen, der wiederum bei den nordalpinen Exemplaren nicht genau genug bekannt ist.

Verbreitung: Die Art *T. rhodanicum* ist bisher nur aus dem Oberturon von Südengland und SE-Frankreich beschrieben worden.

Gattung *Nowakites* SPATH 1922

Nowakites draschei (REDTENBACHER 1873)

Material: Bisher wurden vier Exemplare von den Lokalitäten Nefgraben und Finstergrabenwandl beschrieben (s. u.). Inzwischen liegt ein weiteres Stück von der Fundstelle Röthelbach vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- REDTENBACHER 1873: 123; Taf. 30, Fig. 1: *Ammonites Draschei* nov. sp. – Lokalität Nefgraben.
- SUMMESBERGER 1979: 138; Taf. 8, Fig. 33-34, 35–36; Abb. 23–24, 25 – Lokalität Finstergrabenwandl.

Bemerkung: Die genaue generische Zugehörigkeit der Art *draschei* bedarf noch einer endgültigen Klärung. Zweifellos sind *N. draschei* und *Eupachydiscus isculensis* (REDTENBACHER 1873) äußerst eng verwandte Formen, die sich hauptsächlich nur in der Berippungsdichte unterscheiden. Wohl aus diesem Grund hat WIEDMANN (1979) in seiner Tabelle 4 einen „*Eup. draschei*" angeführt. SUMMESBERGER (1979: 139) äußert eine „noch weitergehende Vermutung", nämlich „daß *Eupachydiscus isculensis* und *Nowakites draschei* conspezifi-

sche Geschlechtspartner sind". Allerdings zieht er daraus keinerlei systematische Konsequenzen.

Klarheit kann hier wohl nur eine gründliche Revision der Gattungen *Nowakites* und *Eupachydiscus* SPATH 1922 bringen. Vermutlich wird eine solche Revision zeigen, daß die beiden Typusarten, *N. carezi* (DE GROSSOUVRE 1894) und *E. isculensis* keinesfalls auf Gattungsebene getrennt werden können. Stellt sich aber heraus, daß beide „Gattungen" synonym sind, so wäre wohl eher *Nowakites* als der gültige Name anzusehen, da dieser in SPATH (1922: 124) Zeilenpriorität besitzt.

Da eine Klärung dieses Problems noch ansteht, werden hier die Arten *draschei* und *isculensis* noch im Sinne der derzeit gültigen Nomenklatur auf zwei Gattungen verteilt.

Verbreitung: *N. draschei* wurde bisher aus den NKA und von N-Italien beschrieben.

Die Art kommt im Santon vor, ein erstes Auftreten im Coniac kann aber beim derzeitigen Stand der Kenntnis nicht ausgeschlossen werden.

Gattung *Eupachydiscus* SPATH 1922

Eupachydiscus isculensis (REDTENBACHER 1873)

Material: Von REDTENBACHER (1873) wurde ursprünglich ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Kohlbüchl beschrieben. Dem folgten Beschreibungen von den Fundstellen Finstergrabenwandl und Mühlbach, ferner vom Grabenbach ein noch zu überprüfendes Exemplar (s. u.). An der Lokalität Mühlbach ist *E. isculensis* mit über zwei Dutzend Exemplaren die häufigste Art überhaupt.

Inzwischen liegt die Art auch von der Lokalität Eiberg vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- REDTENBACHER 1873: 122; Taf. 29, Fig. 1: *Ammonites Isculensis* nov. sp. – Lokalität Kohlbüchl.
- (?)GERTH 1961: 124; Taf. 24, Fig. 7 – Lokalität Grabenbach.
- SUMMESBERGER 1979: 136; Taf. 7, Fig. 30–31 und Abb. 21; Taf. 8, Fig. 32; Abb. 20, 22 – Lokalität Finstergrabenwandl.
- WIEDMANN in HERM et al. 1979: 49; Taf. 8, Fig. A – Lokalität Mühlbach.
- IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 22; Taf. 7, Fig. 8, 9, 10, 11; Taf. 8, Fig. 1, 2, 3, 4 – Lokalität Mühlbach.

Bemerkung: Wie bereits im Zusammenhang mit *Nowakites draschei* (REDTENBACHER 1873) diskutiert, handelt es sich bei der Gattung *Eupachydiscus* eventuell nur um ein jüngeres Synonym von *Nowakites* SPATH 1922.

Verbreitung: *E. isculensis* ist bisher aus N-Deutschland, N-Spanien, S-Frankreich, den NKA und von Madagascar beschrieben worden.

Die stratigraphische Verbreitung der Art wird mit Oberconiac – Untercampan angegeben. SUMMESBERGER (1979: 138) gibt dazu zu bedenken, „ob nicht Korrelationsfehler vorliegen könnten". In den NKA ist das Auftreten zumindest im Unter- und Obersanton gesichert.

Gattung *Patagiosites* SPATH 1953

Patagiosites patagiosus (SCHLUTER 1867)

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Mühlbach beschrieben.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 18; Taf. 5, Fig. 6 – Lokalität Mühlbach.

Verbreitung: *P. patagiosus* ist bisher aus NW-Deutschland und der nordalpinen Gosau beschrieben worden.

Die Art tritt im Santon und Campan auf.

Patagiosites redtenbacheri IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982

Material: Ein halbes Dutzend Exemplare wurden bisher von den Lokalitäten Glanegg und Mühlbach beschrieben. (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- REDTENBACHER 1873: 125; Taf. 30, Fig. 4: *Ammonites* sp. indet. cfr. *Ammonites Sacya* FORBES – Lokalität Glanegg.
- IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 19; Taf. 5, Fig. 7(?); Taf. 6, Fig. 5, 6, 7; Taf. 7, Fig. 1 – Lokalität Mühlbach.

Verbreitung: *P. redtenbacheri* ist bisher nur aus der kalkalpinen Gosau bekannt.

Die Art tritt im höheren Coniac und im Untersanton auf.

Gattung *Anapachydiscus* YABE & SHIMIZU 1926

Anapachydiscus arrialoorensis (STOLICZKA 1865) (Taf. 9, Fig. 4)

1984 *Anapachydiscus arrialoorensis* (STOLICZKA 1865) – KENNEDY & SUMMESBERGER, S. 162; Taf. 5, Fig. 3–4; Taf. 8, Fig. 1–3 (mit Synonymie).

Material: Ein einzelnes Exemplar liegt von der Lokalität Dalsenalm vor.

Die Art wird hier erstmals aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das nur wenig verdrückte, aber stark abgeriebene Exemplar umfaßt etwa 3 Windungen, die letzte halbe Windung gehört zur Wohnkammer. Einige Meßwerte lassen sich angeben. Zum Vergleich werden die Werte für den Lectotyp (STOLICZKA 1865: Taf. 64, Fig. 1, Festlegung durch KENNEDY & SUMMESBERGER 1984: 162) ebenfalls angegeben (z. T. nach STOLICZKA 1865: 127).

Abmessungen:	D	Wh	Wb	Nw
Lectotyp	125	56 (0.42)	63 (0.50)	30 (0.24)
WEI – 1987 I 2	93.5	41 (0.44)	>45	25.5 (0.27)

Die Aufrollung ist mäßig involut, die jeweils vorhergehende Windung wird mehr als zur Hälfte umfaßt. Der Querschnitt ist nicht mehr mit Sicherheit zu rekonstruieren, aber deutlich breiter als hoch.

Die Skulptur der Innenwindung – falls überhaupt eine vorhanden war – ist nicht mehr zu erkennen. Auch die

Skulptur der letzten Windung ist infolge der Abreibung nur mehr mit Mühe zu erkennen. Sie besteht zunächst aus Hauptrippen, die an umbilikalen Anschwellungen einsetzen, schwach konkav geschwungen über die Flanke verlaufen, und die Externseite unter deutlicher Vorbiegung queren. In etwas unregelmäßiger Anordnung verlaufen zwischen ihnen Schaltrippen, die etwas oberhalb der Umbilikalkante einsetzen. Gelegentlich treten auch Rippengabelungen auf. Die letzte halbe Windung wird von insgesamt ca. 20 Rippen eingenommen.

Von der Lobenlinie sind nur wenige Einzelheiten zu erkennen.

Beziehungen: Der breite Querschnitt und die Ausbildung von Umbilikalknoten spricht für die Zugehörigkeit zur Gattung *Anapachydiscus*.

Innerhalb dieser Gattung besteht die beste Übereinstimmung mit der Art *A. arrialoorensis*. Die Abmessungen entsprechen sehr gut denen des Lectotyps (s. o.), ebenso die Anzahl und Ausbildung der Rippen.

Auch mit der nächstverwandten Art, *A. fascicostatus* Yabe 1921 stimmen die Abmessungen vorzüglich überein (vgl. die Angaben in Yabe & Shimizu 1921: 57); diese Art unterscheidet sich aber von *A. arrialoorensis* durch die wesentlich feinere und dichtere Berippung.

Verbreitung: *A. arrialoorensis* wurde aus S-Indien, Madagascar und Indien beschrieben. Aus Europa ist die Art bisher nur aus dem Helvetikum Österreichs sicher bekannt, fragliche Stücke stammen aus Rumänien.

Die genaue stratigraphische Verbreitung von *A. arrialoorensis* ist noch nicht bekannt. Gesichert ist das Auftreten der Art im Campan. Die erwähnten unsicheren Exemplare aus Rumänien wurden aus dem Coniac angeführt. Das hier beschriebene Stück stammt aus dem Schichtglied 1 des Profils in Herm (1962b: 17). Diese Bank wurde ursprünglich ins Untercampan gestellt (vgl. Herm 1962b: Taf. 10), neuere mikropaläontologische Befunde sprechen aber eher für oberstes Santon.

Gattung *Pachydiscus* Zittel 1884

Untergattung *Pachydiscus (Pachydiscus)* Zittel 1884

Pachydiscus (Pachydiscus) epiplectus (Redtenbacher 1873)

Material: Ein halbes Dutzend Exemplare wurde bisher von den Lokalitäten Krampen, Grünbach und Muthmannsdorf beschrieben (s. u.). Ein weiteres Stück liegt auch von der Fundstelle Dalsenalm vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- v. Hauer 1858: 12; nur Taf. 3, Fig. 1–2: *Ammonites Neubergicus* n. sp. – Lokalität Krampen.
- Redtenbacher 1873: 120; Taf. 27, Fig. 5a–b: *Ammonites Neubergicus* v. Hauer – Lokalität Krampen, Stellungnahme zu v. Hauer (1858).
- Redtenbacher 1873: 121; Taf. 28, Fig. 1: *Ammonites epiplectus* nov. sp. – Lokalität Muthmannsdorf.
- Kennedy & Summesberger 1986: 192; Taf. 6, Fig. 3 und Taf. 11, Fig. 1–3; Taf. 6, Fig. 4; Taf. 7, Fig. 1–2 und Taf. 8, Fig. 1–2 und Taf. 10, Fig. 1–2; Taf. 9 und Taf. 10, Fig. 3 und Taf. 11, Fig. 4; Taf. 12 und Taf. 13, Fig. 1–3 – Lokalitäten Krampen und Grünbach, mit Wiederabbildungen von Originalen zu Redtenbacher (1873).

Bemerkung: *P. (P.) epiplectus* ist eine Art, die ignoriert wurde, seit de Grossouvre (1894: 202 und 1908: 28) in ihr lediglich ein jüngeres Synonym von *P. (P.) colligatus* (Binkhorst 1861) sah. Eine Revision der zuletzt genannten Art (Kennedy, im Druck) hat aber morphologische Differenzen zwischen *P. (P.) epiplectus* und *P. (P.) colligatus* ergeben, die sich auf die Aufrollung, die Zunahme der Windungshöhe und die Skulpturentwicklung beziehen (vgl. Kennedy & Summesberger 1986:193). Infolgedessen kann *P. (P.) epiplectus* heute wieder als selbständige Art angesehen werden. Daß auch nach dieser Revision die exakte Trennung zwischen *P. (P.) epiplectus* und *P. (P.) colligatus* oft sehr schwierig ist, zeigt allein schon die Synonymieliste zu *P. (P.) epiplectus* in Kennedy & Summesberger (1986:192), bei der ungewöhnlich zahlreiche Zitate mit einem Fragezeichen versehen sind.

Da bereits die Artbestimmung soviel Unsicherheit birgt, dürfte es unzweckmäßig sein, darüber hinaus noch Unterarten zu unterscheiden, wie es in jüngster Zeit vor allem in der osteuropäischen Literatur gehandhabt wurde (vgl. dazu die genannte Synonymieliste in Kennedy & Summesberger 1986).

Verbreitung: *P. (P.) epiplectus* ist bisher aus den NKA, Polen und der südlichen UdSSR beschrieben worden. Fragliche Exemplare liegen ferner aus N-Frankreich, N-Italien, Bulgarien und Madagascar vor.

Die Unsicherheit der Artbestimmung macht auch die stratigraphische Abgrenzung schwierig. Sicher kommt *P. (P.) epiplectus* im Untermaastricht vor, ein Einsetzen im obersten Campan und ein höheres Hinaufreichen ins Maastricht kann aber nicht ausgeschlossen werden.

Pachydiscus (Pachydiscus) neubergicus (v. Hauer 1858)

Material: Ein knappes Dutzend Exemplare wurde bisher von der Lokalität Krampen beschrieben (s. u.). Bereits v. Hauer (1858: 13) erwähnt in diesem Zusammenhang, daß „*A. Neubergicus* . . . die häufigste der in dem Steinbruche beim Neuberger Hochofen vorkommenden Arten" ist.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- v. Hauer 1858: 12; nur Taf. 2, Fig. 1–3: *Ammonites Neubergicus* n. sp. – Lokalität Krampen
- Redtenbacher 1873: 120; Taf. 27, nur Fig. 5c: *Ammonites Neubergicus* v. Hauer – Lokalität Krampen.
- Kennedy & Summesberger 1986: 189; Taf. 3, Fig. 1–3 und Abb. 5A; Taf. 4, Fig. 1, 2–3, 4, 5; Taf. 5, Fig. 1, 4–5; Taf. 6, Fig. 1–2, 5; Taf. 15, Fig. 7–8; Abb. 5B – Lokalität Krampen, mit Wiederabbildungen von Originalen zu v. Hauer (1858) und Redtenbacher (1873).

Bemerkung: Kennedy & Summesberger (1986: 189ff) geben eine ausführliche Beschreibung und Diskussion der Art, einschließlich einer langen Synonymieliste.

Von besonderer Bedeutung ist dabei die Feststellung, daß es sich bei *P. (P.) neubergicus* nur um ein jüngeres Synonym

von *P. (P.) chrishna* (FORBES 1846) handelt. Um den gut eingeführten Namen *neubergicus* zu erhalten, wurde inzwischen von HENDERSON & KENNEDY (im Druck) der Antrag an die Internationale Kommission für die Zoologische Nomenklatur gestellt, den Namen *chrishna* zu unterdrücken.

Vergleichbar den Verhältnissen bei *P. (P.) epiplectus* (REDTENBACHER 1873), wird hier auch bei *P. (P.) neubergicus* von einer Verwendung von Unterarten abgesehen.

Verbreitung: *P. (P.) neubergicus* wurde bisher aus NW-Deutschland, S-Frankreich, den NKA, den Karpaten, aus Polen, Bulgarien, der UdSSR sowie S-Indien und Nigeria beschrieben.

Die Art ist leitend im Unteren Maastricht, soll aber nach KENNEDY & SUMMESBERGER (1986: 191) noch ins tiefere Obermaastricht hineinreichen, was allerdings schwierig zu belegen ist, da das Obermaastricht mit Ammoniten bisher noch gar nicht definiert werden konnte (vgl. Kapitel 5.2).

Gattung *Menuites* SPATH 1922

Menuites sturi (REDTENBACHER 1873)

Material: Insgesamt vier Exemplare wurden von den Lokalitäten Mühlbach und Muthmannsdorf beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- REDTENBACHER 1873: 129; Taf. 30, Fig. 10: ?*Scaphites Sturi* nov. sp. – Lokalität Muthmannsdorf.
- IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 21; Taf. 7, Fig. 6, 7 – Lokalität Mühlbach.

Verbreitung: *M. sturi* wurde bisher aus den NKA und von Japan beschrieben. Ein fragliches Exemplar stammt aus SW-Frankreich.

Wie von IMMEL et al. (1982: 22) kurz diskutiert wurde, ist die stratigraphische Verbreitung der Art „bisher nur ungenau bekannt". Gesichert ist das Auftreten im Untersanton, eine stratigraphische Reichweite bis ins Untercampan scheint möglich.

Menuites costatus KENNEDY & SUMMESBERGER 1986

Material: Bisher wurde ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Krampen beschrieben (s. u.). Es handelt sich dabei um das Original zu „*Pachydiscus* ex. aff. *menu* FORB." in der Fossilliste von BRINKMANN (1935: 5).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- KENNEDY & SUMMESBERGER 1986: 193; Taf. 5, Fig. 2–3 – Lokalität Krampen.

Bemerkung: Nach KENNEDY & SUMMESBERGER (1986:194) unterscheidet sich *M. costatus* von *M. sturi* (REDTENBACHER 1873) nur dadurch, daß es sich um eine deutlich größere Form handelt. Da das einzige Exemplar von *M. costatus* aber nur ein Bruchstück ist, dessen Innenwindung nicht erhalten ist, kann nicht ausgeschlossen werden, daß es sich bei der Art *M. costatus* lediglich um ein größeres Wachstumsstadium von *M. sturi* handelt.

Verbreitung: *M. costatus* ist bisher nur aus dem Untermaastricht der kalkalpinen Gosau bekannt.

Gattung *Pseudomenuites* MATSUMOTO 1955

Pseudomenutes katschthaleri IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982

Material: Bisher wurden vier Exemplare von der Lokalität Mühlbach beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 20; Taf. 7, Fig. 2, 3, 4, 5 – Lokalität Mühlbach.

Verbreitung: *P. katschthaleri* ist bisher nur aus der nordalpinen Gosau bekannt.

Die Art tritt hier im Untersanton auf.

Familie MUNIERICERATIDAE WRIGHT 1952
Gattung *Muniericeras* DE GROSSOUVRE 1894

Muniericeras gosauicum (v. HAUER 1858)
(Taf. 9, Fig. 5)

Material: Obwohl häufiger genannt (vgl. BRINKMANN 1935), wurde bisher doch nur ein einzelnes Exemplar aus dem Becken von Gosau beschrieben, ohne daß die Fundstelle näher bezeichnet wurde (s. u.). Zumindest von der Lokalität St. Wolfgang ist die Art aber inzwischen ebenfalls nachgewiesen, ein Exemplar von dort wird hier abgebildet.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- v. HAUER 1858: 13; Taf. 2, Fig. 7–9: *Ammonites Gosauicus* n.sp. – Lokalität Gosau-Becken.

Bemerkung: Die Art *gosauicum* paßt in Aufrollung, Querschnitt und Skulptur sehr gut zu der Gattung *Muniericeras*.

Große Ähnlichkeit besteht aber auch zu der Gattung *Pseudoschloenbachia* SPATH 1921, deren generische Berechtigung allerdings von C. W. WRIGHT (1957: L 436) als fraglich eingestuft wird. Der stets gekerbte Kiel der nordalpinen Art *gosauicum* verweist aber doch eher auf *Muniericeras*.

Verbreitung: *M. gosauicum* ist bisher nur aus der nordalpinen Gosau beschrieben worden.

Die genaue stratigraphische Verbreitung der Art ist nicht bekannt. C. W. WRIGHT (1957: L 381) gibt noch an, daß sich die Gattung *Muniericeras* auf das Coniac beschränken soll. Das gemeinsame Auftreten von *M. gosauicum* und *Texanites quinquenodosus* an der Lokalität St. Wolfgang (vgl. Kapitel 3.4) spricht aber eher für Untersanton.

Überfamilie HOPLITACEAE H. DOUVILLE 1890
Familie HOPLITIDAE H. DOUVILLE 1890
Unterfamilie HOPLITINAE H. DOUVILLE 1910
Gattung *Discohoplites* SPATH 1925

Discohoplites cf. *transitorius* SPATH 1930
(Taf. 9, Fig. 7)

Material: Ein einzelnes Bruchstück liegt von der Lokalität Höllgräben vor. Es handelt sich um das Exemplar, das bei v. ROCHOW (1983: 101) als *Discohoplites* sp. angeführt wird.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA genannt.

Beschreibung: Das kleine verdrückte Bruchstück von 23 mm Länge umfaßt etwa ein Viertel einer Windung. Die Aufrollung läßt sich nicht mehr rekonstruieren, der Querschnitt besaß wohl schwach gewölbte Flanken und eine abgeflachte Externseite.

Nur die Skulptur der äußeren Flanke und der Externseite ist noch gut zu erkennen. Diese besteht aus breiten, konkav verlaufenden Rippen, die extern an einer medianen Furche enden. Da sechs Rippen sichtbar sind, kann daraus geschlossen werden, daß die letzte halbe Windung nicht mehr als maximal 15 solcher Rippen besessen hat. Auf einigen – aber nicht auf allen – dieser Rippen, sind die Ansätze schwacher Ventrolateralknoten zu erkennen.

Von der Lobenlinie ist nichts zu sehen.

Beziehungen: Der Verlauf der Rippen und die Bildung einer Externfurche verweisen auf die Gattung *Discohoplites*.

Innerhalb dieser Gattung läßt die grobe Berippung zunächst an *D. varicosus* SPATH 1928 denken, die Ansätze von Ventrolateralknoten sprechen allerdings eher für eine Zugehörigkeit zu *D. transitorius*.

Eine exakte Abgrenzung wird aber einmal durch die fragmentäre Erhaltung verhindert, zum anderen auch dadurch, daß die genauen systematischen Beziehungen einzelner Discohopliten untereinander, wie auch zur Gattung *Hyphoplites* SPATH 1922 noch nicht befriedigend geklärt sind. So betrachtet etwa SCHOLZ (1979: 74) die Form *transitorius* nur als Untergattung von *Hyphoplites (Discohoplites) coelonotus* (SEELEY 1865). Eine Stellungnahme hierzu ist anhand des spärlichen vorliegenden Materials allerdings nicht möglich.

Verbreitung: Die Art *D. transitorius* ist bisher aus S-England und Ungarn beschrieben worden.

Sie kommt nach SCHOLZ (1979: 74) „hauptsächlich im oberen Vracon vor", doch betont der Autor auch ausdrücklich, daß die Discohopliten – entgegen der Ansicht von WRIGHT & WRIGHT (1949) – auch noch ins Untere Cenoman hineinreichen (op. cit.: 72).

Gattung *Hyphoplites* SPATH 1922

Hyphoplites falcatus (MANTELL 1822)

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Lichtenstättgraben beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

– IMMEL 1979b: 621; Taf. 1, Fig. 9: *Hyphoplites falcatus* cf. *aurora* WRIGHT & WRIGHT – Lokalität Lichtenstättgraben.

Bemerkung: Infolge der schlechten Erhaltung des einzigen Exemplares erfolgte durch IMMEL (1979b) nur eine eingeschränkte Zuordnung zur Unterart.

Hier wird auf die Nennung einer Unterart vollständig verzichtet. Wie die moderne und ausführliche Beschreibung von *H. falcatus* durch WRIGHT & KENNEDY (1984: 66ff) zeigt, überlappt sich im Lower Chalk von Südengland die zeitliche Verbreitung der drei von WRIGHT & WRIGHT (1949) ausgeschiedenen „Unterarten" von *H. falcatus* weitgehend. Im biologischen Sinne kann es sich also um keine Unterarten handeln, sondern nur um Varietäten einer Art oder aber um selbständige Arten, was allerdings noch gezeigt werden müßte.

Verbreitung: *H. falcatus* ist – einschließlich seiner „Unterarten" – weit verbreitet und wurde bisher aus dem Anglo-Pariser Becken, NW-Deutschland, der Schweiz, den NKA, Polen, Israel, der südlichen UdSSR und dem Zentraliran beschrieben.

Die Art tritt im Oberen Alb und im Untercenoman auf.

Hyphoplites campichei SPATH 1925
(Taf. 9, Fig. 9)

Material: Bisher wurde ein einziges Exemplar von der Lokalität Lichtenstättgraben beschrieben (s. u.). Es wird hier erneut abgebildet.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

– SÖHLE 1897: 24; Taf. 1, Fig. 2: *Hoplites falcatus* MANT. – Lokalität Lichtenstättgraben.

Bemerkung: Eine moderne Beschreibung der Art, einschließlich Synonymieliste, geben C. W. WRIGHT & KENNEDY (1984: 69f).

Verbreitung: *H. campichei* wurde bisher aus S-England, der Schweiz, den NKA, Ungarn, Polen und der südlichen UdSSR beschrieben.

Die Art setzt im obersten Alb ein und erreicht ihre Hauptverbreitung im Untercenoman.

Hyphoplites crassofalcatus (SEMENOV 1899)
(Taf. 9, Fig. 8)

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Urschlauer Achen beschrieben (s. u.) und wird hier erneut abgebildet.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA genannt.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

– WINKLER 1868: 40; Abb. S. 40 rechts: *Ammonites Rhotomagensis*, BRONGNIART – Lokalität Urschlauer Achen.

Bemerkung: Von dem von WINKLER beschriebenen Exemplar liegt ein Abdruck, sowie ein Steinkern vor, der knapp über eine Viertelwindung aufweist. Größe und Aufrollung in der Zeichnung WINKLERS entsprechen den tatsächlichen Ver-

hältnissen. Der Querschnitt läßt sich infolge der Verdrükkung nicht mehr rekonstruieren.

„Die Beschaffenheit des Rückens" ist nach WINKLER (1868: 40) zwar „undeutlich", doch läßt sich noch erkennen, daß die Externseite eine schmale, scharf begrenzte Furche besessen hat. Damit ist die Zugehörigkeit zur Gattung *Hyphoplites* gesichert.

Die kräftige Betonung der Knoten bei gleichzeitigem fast völligem Zurücktreten der Rippen stimmt exakt mit *H. crassofalcatus* überein, speziell mit einem Exemplar, das von SHARPE (1857: Taf. 23, Fig. 1) als *„Ammonites curvatus"* beschrieben wurde.

Die systematische Selbständigkeit der Art *H. crassofalcatus* ist allerdings umstritten, wie bereits an anderer Stelle diskutiert wurde (IMMEL & SEYED-EMAMI 1985: 92f). Hier wird noch einen Schritt weitergegangen und *H. crassofalcatus* als selbständige Art neben *H. arausionensis* (HEBERT & MUNIER-CHALMAS 1875) betrachtet, um eine biologisch unkorrekte Verwendung von Unterarten zu vermeiden.

Wie weit die Verwirrung bei den Hyphopliten derzeit reicht, mag das Beispiel des weiter oben zitierten Stückes von SHARPE (1857: Taf. 23, Fig. 1) zeigen, auf das hier im wesentlichen Bezug genommen wird. Nachdem es in der ersten Revision der Gattung *Hyphoplites* durch WRIGHT & WRIGHT (1949) überhaupt nicht angeführt wurde, stellen es die beiden Autoren wenig später zu *H. crassofalcatus* (s. WRIGHT & WRIGHT 1951: 21 und 38). In der modernsten Literatur findet man dasselbe Exemplar dann in den Synonymielisten unter den Bezeichnungen *H. crassofalcatus crassofalcatus* (s. MARCINOWSKI 1980: 278) oder *H. curvatus arausionensis* (s. WRIGHT & KENNEDY 1984: 72).

Auch die bei Hyphopliten in weitem Umfang betriebene Aufsplitterung in Unterarten hat also keine klare und überzeugende Gliederung dieser äußerst variablen Gruppe gebracht.

Verbreitung: *H. crassofalcatus* – in dem hier unterstellten Umfang – wurde bisher aus dem Anglo-Pariser Becken, der südlichen UdSSR und dem Iran beschrieben.

Die Art ist auf das Untercenoman beschränkt.

Familie PLACENTICERATIDAE HYATT 1900

Gattung *Placenticeras* MEEK 1870

Placenticeras polyopsis (DUJARDIN 1837)

Material: Ein Exemplar von der Lokalität Kirchenwirt und fast ein Dutzend Stücke von der Fundstelle Finstergrabenwandl wurden bisher beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- WIEDMANN 1978: 667; Taf. 1; Fig. 1–2 und Abb. 2B und 3A: *Stantonoceras depressum* (HYATT) – Lokalität Kirchenwirt.
- SUMMESBERGER 1979: 145; Taf. 10; Fig. 42 und Abb. 31–32, Fig. 43; Taf. 11, Fig. 44, 45, 46, 47; Taf. 12, Fig. 48, 49–50, 51–52 und Abb. 35–37; Abb. 33–34: *Stantonoceras depressum* (HYATT) – Lokalität Finstergrabenwandl.

Bemerkung: Völlig zu Recht betont WIEDMANN (1978: 667), an den sich später SUMMESBERGER (1979) angeschlossen hat, daß das von ihm beschriebene Exemplar im Vergleich zu *„Stantonoceras depressum* (HYATT 1903)" „eine nahezu völlige Übereinstimmung mit dem Typmaterial der Art in SCHLUTER (1871) und GROSSOUVRE (1894)" zeigt. Inzwischen wurde diese „Art" aber im Rahmen einer modernen Revision in Synonymie zu *P. polyopsis* verwiesen (KENNEDY & WRIGHT 1983: 856).

Verbreitung: *P. polyopsis* wurde bisher aus Frankreich, NW-Deutschland und der nordalpinen Gosau beschrieben.

Die Art tritt während des gesamten Santon auf.

Placenticeras paraplanum WIEDMANN 1978

Material: Insgesamt ein knappes halbes Dutzend Exemplare wurden bisher von den Lokalitäten Kirchenwirt und Finstergrabenwandl beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- WIEDMANN 1978: 666; Taf. 1, Fig. 3–4 und Abb. 2A – Lokalität Kirchenwirt.
- SUMMESBERGER 1979: 152; Taf. 13, Fig. 53–54 und Abb. 39; Fig. 55–56, 57; Abb. 38 – Lokalität Finstergrabenwandl.

Verbreitung: *P. paraplanum* ist bisher nur aus dem Ober-Santon der nordalpinen Gosau beschrieben worden.

Placenticeras maherndli SUMMESBERGER 1979

Material: Neun Exemplare wurden bisher von der Lokalität Finstergrabenwandl beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- SUMMESBERGER 1979: 155; Taf. 14, Fig. 58–59 und Abb. 40 und 42, Fig. 60–61; Taf. 15, Fig. 62, 63, 64–65 und Abb. 44, Fig. 66; Abb. 41 und 43, 45–47 – Lokalität Finstergrabenwandl.

Verbreitung: *P. maherndli* ist bisher nur aus dem Ober-Santon der nordalpinen Gosau bekannt.

Überfamilie ACANTHOCERATACEAE DE GROSSOUVRE 1894

Familie LEYMERIELLIDAE BREISTROFFER 1952

Gattung *Leymeriella* JACOB 1907

Bemerkung: Umfang und Gliederung der Gattung *Leymeriella* werden in der Literatur uneinheitlich gehandhabt. Ein Grund dafür liegt darin, daß JACOB (1907: 368) bei der Begründung der Gattung nicht nur eine, sondern gleich zwei Typusarten genannt hat, nämlich *L. tardefurcata* (LEYMERIE in D'ORBIGNY 1841) und *L. regularis* (BRUGUIERE 1789). Wie CASEY (1957: 30) aufführt, wurden auch prompt beide Arten als Typusart herangezogen, dabei gehört allerdings *L. tardefur-*

cata die Priorität, entgegen der Angabe C. W. Wrights (1957: L 392) im Treatise.

Beide der von Jacob (1907) genannten Arten stehen jeweils für eine ganze Gruppe von Leymeriellen, die sich insbesondere in der Ausbildung der Skulptur unterscheiden. Diese Unterschiede wurden bereits weitgehend von Seitz (1930: 32ff) herausgearbeitet, wenn dieser auch zur Gruppe der *L. tardefurcata* Arten stellte, die heute zur Gattung *Proleymeriella* Breistroffer 1942 gestellt werden, etwa deren Typusart *P. schrammeni* (Jacob 1907).

Die beiden angesprochenen Leymeriellen-Gruppen können nun – im Anschluß an Saveliev (1973) – zwei Untergattungen zugeordnet werden, nämlich einerseits *L. (Leymeriella)* Jacob 1907, mit *L. (L.) tardefurcata* als Typusart, und andererseits *L. (Neoleymeriella)* Saveliev 1973, mit der Typusart *L. (N.) consueta* Casey 1957.

Untergattung *Leymeriella (Leymeriella)* Jacob 1907

Leymeriella (Leymeriella) tardefurcata (Leymerie in d'Orbigny 1841)

Material: *L. (L.) tardefurcata* tritt in den Tannheimer Schichten gelegentlich in großen Massen auf. Von den Lokalitäten Stiedelsbach 1 und Stiedelsbach 2 lagen Kennedy & Kollmann (1979: 8) zur Beschreibung der Art „several hundred specimens" vor (s. u.).

Annähernd vergleichbare Verhältnisse gelten auch für die Fundstellen Dachsgraben, Hirschberg, Luitpoldhöhe und Schleifmühlgraben.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Kennedy & Kollmann 1979: 8; Taf. 2, Fig. 3, 5, 6, 8; Taf. 4, Fig. 4 (pars); Taf. 6, Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11; Taf. 7, Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6 – Lokalitäten Stiedelsbach 1 und Stiedelsbach 2.

Bemerkung: Neuere Synonymielisten, die – anders als Kennedy & Kollmann (1979) – auch russische Literatur berücksichtigen, bieten Casey (1978: 598) und Seyed-Emami (1980: 20).

Verbreitung: *L. (L.) tardefurcata* wurde bisher aus Frankreich, S-England, Dänemark, NW-Deutschland, der Schweiz, den NKA, der südlichen UdSSR und dem Zentraliran beschrieben.

Die Art ist leitend für das untere Unteralb.

Untergattung Leymeriella (Neoleymeriella) Saveliev 1973

Leymeriella (Neoleymeriella) pseudoregularis Seitz 1930

Material: Ein gutes halbes Dutzend Exemplare wurden bisher von den Lokalitäten Stiedelsbach 1 und Stiedelsbach 2 beschrieben (s. u.).

Einzelne Stücke liegen nunmehr auch von den Fundstellen Hirschberg, Luitpoldhöhe und Schleifmühlgraben vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Kennedy & Kollmann 1979: 8; Taf. 5, Fig.3, 5, 6, 7, 8, 10, 11: *Leymeriella (Leymeriella) pseudoregularis* Seitz – Lokalitäten Stiedelsbach 1 und Stiedelsbach 2.

Bemerkung: Bei Kennedy & Kollmann (1979) findet die Untergattung *L. (Neoleymeriella)* keine Berücksichtigung.

Neuere Synonymielisten zur Art, die auch wichtige russische Literaturzitate enthalten, geben Casey (1978: 613) und Seyed-Emami (1980: 23).

Verbreitung: *L. (N.) pseudoregularis* wurde bisher aus S-England, Dänemark, Frankreich, dem Vorarlberger Helvetikum, den NKA, der südlichen UdSSR und dem Zentraliran beschrieben.

Die Art ist auf das untere Unteralb beschränkt.

Familie BRANCOCERATIDAE Spath 1900
Unterfamilie BRANCOCERATINAE Spath 1934
Gattung *Hysteroceras* Hyatt 1900

Hysteroceras cf. *orbigny* (Spath 1922)

Material: Vereinzelt liegen Vertreter der Gattung *Hysteroceras* von insgesamt drei Fundstellen vor (vgl. Kapitel 3). Eine – wenn auch nur unsichere – artliche Bestimmung erlaubt aber bisher nur das Exemplar, das von der Lokalität Losenstein beschrieben wurde (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Cooper, Kennedy & Kollmann 1977: 73; Taf. 1, Fig. 3 – Lokalität Losenstein.

Bemerkung: Das kleine Bruchstück wird von den Autoren ausführlich diskutiert und seine Nähe zu *H. orbigny* wahrscheinlich gemacht. Nach Breistroffer (1940: 83) handelt es sich bei *H. orbigny* allerdings nur um ein jüngeres Synonym von *H. laferrerei* (Boule, Lemoine & Thevenin 1907), doch mochten sich die Autoren diesem Schritt nicht ohne Überprüfung des Holotyps der letzteren Art anschließen.

Eventuell sind auch noch andere Zweifel bestehen geblieben, denn während das Exemplar im Text als *H.* „cf." *orbigny* bezeichnet wird, taucht es in der Tafelerläuterung als *H.* „aff." *orbigny* auf.

Verbreitung: Die Art *H. orbigny* ist in Westeuropa weit verbreitet und darüberhinaus aus Nigeria, Angola, Madagascar und Venezuela beschrieben worden.

H. orbigny ist namengebend für eine Subzone des tieferen Oberalb (vgl. etwa in neuerer Zeit Kennedy & Hancock 1978: V. 27), aber „im Oberen Alb auch außerhalb der eigentlichen *orbigny*-Subzone weit verbreitet" (Wiedmann & Dieni 1968: 138).

Unterfamilie MOJSISOVICZIINAE HYATT 1903
Gattung *Oxytropidoceras* STIELER 1920
Untergattung *Oxytropidoceras (Oxytropidoceras)* STIELER 1920

Oxytropidoceras (Oxytropidoceras) alticarinatum (SPATH 1922)
(Taf. 9, Fig. 12)

1978 *Oxytropidoceras alticarinatum* (SPATH) – CASEY, S. 630; Taf. 99, Fig 13–14; Abb. 240 (mit Synonymie).

Material: Drei Exemplare von der Lokalität Hirschberg liegen bisher vor.

Die Art wird hier zum erstenmal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Alle Exemplare sind unvollständig erhalten und verdrückt. Das größte Stück hat ein Durchmesser von maximal ca. 110 mm besessen. Die Aufrollung ist evolut, der Querschnitt läßt sich nicht mehr exakt rekonstruieren, war aber sicher sehr schlank und hochmündig.

Die Skulptur besteht aus einfachen kräftigen, abgerundeten Rippen, deren Breite zur Externseite hin zunimmt. Sie setzen alle an der Umbilikalkante ein und verlaufen zunächst gerade bis schwach prorsiradiat. Auf der äußeren Flanke knicken sie ab und sind extern deutlich nach vorne gezogen. Eine halbe Windung trägt zwölf solcher Rippen. Alle verlöschen unterhalb eines hohen kräftigen Kiels auf der Externseite.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung, Querschnitt und Skulptur verweisen auf die Gattung *Oxytropidoceras*, die einfachen unbeknoteten Rippen auf die Untergattung *O. (Oxytropidoceras)*.

Die kräftige Ausbildung der Rippen und ihre externe Verbreiterung läßt vermuten, daß von den 3 Gruppen, die YOUNG (1966: 88) ausscheidet, Vertreter der Gruppe des *O. (O.) douglasi* KNECHTEL 1947 vorliegen. Allerdings paßt in Aufrollung und Rippendichte keine der von YOUNG (1966) aus Texas beschriebenen Arten auf das nordalpine Material. *O. (O.) douglasi* etwa besitzt 14–15 Rippen pro halbe Windung, außerdem sind die Rippen stärker abgeflacht.

Ausgezeichnete Übereinstimmung in Ausbildung und Dichte der Berippung besteht dagegen mit der von YOUNG nicht erwähnten Art *O. (O.) alticarinatum*, die erstmals von PICTET & CAMPICHE (1859: 173; Taf. 21, Fig. 3–4) unter der Bezeichnung „*Ammonites Roissyanus* D'ORB." aus der Schweiz beschrieben wurde.

Verbreitung: *O. (O.) alticarinatum* wurde bisher nur aus der Schweiz und von S-England beschrieben.

Die stratigraphische Verbreitung der Art, die von CASEY (1978: 632) ausführlich diskutiert wird, ist nicht allzugenau bekannt. Die sehr seltenen südenglischen Stücke stammen aus dem oberen Unteralb (*mammillatum*-Zone), die hier beschriebenen nordalpinen Exemplare sind mit dem Leitfossil des unteren Unteralb, *Leymeriella (Leymeriella) tardefurcata* JACOB 1907 vergesellschaftet. Die Art ist damit im Unteralb sicher nachgewiesen.

PICTET & CAMPICHE (1859: 175) beschreiben sie allerdings ursprünglich aus dem „gault moyen", was bedeuten würde, daß sie auch noch im Mittelalb auftritt.

Unterfamilie MORTONICERATINAE H. DOUVILLE 1912
Gattung *Mortoniceras* MEEK 1876
Untergattung *Mortoniceras (Mortoniceras)* MEEK 1876

Mortoniceras (Mortoniceras) sp.
(Taf. 9, Fig. 10)

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Kühbach liegt bisher vor.

Beschreibung: Das stark verdrückte Bruchstück umfaßt eine unvollständige halbe Windung. Der Durchmesser dürfte unter 35 mm betragen haben. Aufrollung und Querschnitt sind nicht mehr exakt zu rekonstruieren.

Die Skulptur besteht aus kräftigen, breiten Rippen. Sie verlaufen extern einzeln und prorsiradiat, wobei sie vor einem medianen Kiel enden, der von zwei ausgeprägten Furchen begleitet wird. Ob die Rippen auch in der Umbilikalregion einzeln einsetzen oder sich dort gabeln, kann nicht entschieden werden.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Die relative Größe, die kräftigen Rippen und der von Furchen begleitete Kiel sprechen für eine Zugehörigkeit zur Gattung *Mortoniceras*. Das Fehlen einer deutlichen Beknotung schließt eine ganze Anzahl von Untergattungen aus – *M. (Deiradoceras)* VAN HOEPEN 1931, *M. (Subschloenbachia)* SPATH 1932, *M. (Angolaites)* SPATH 1932 – und verweist auf *M. (Mortoniceras)*. Diesem Namen wird hier der Vorzug gegeben, gegenüber den ebenfalls verwendeten Bezeichnungen *M. (Pervinquieria)* BÖHM 1910 bzw. *P. (Pervinquieria)*. Eine kurze Diskussion hierzu findet sich in IMMEL & SEYED-EMAMI (1985: 96).

Eine artliche Bestimmung scheint nicht mehr möglich. Zweifellos besteht eine Ähnlichkeit mit kleinwüchsigen Arten, die schon früh Einzelrippen und kaum Beknotung zeigen, etwa mit *M. (M.) poternense* SPATH 1932. Eine tatsächliche Zuordnung läßt der schlechte Erhaltungszustand des nordalpinen Stückes aber nicht zu.

Verbreitung: *M. (Mortoniceras)* ist eine im höheren Mittelalb und Oberalb weltweit verbreitete Untergattung.

Gattung *Cantabrigites* SPATH 1933

Bemerkung: Über die systematische Stellung der Gattung *Cantabrigites* besteht in der Literatur keine Einigkeit.

Zunächst von SPATH (1932: 380) ohne weitere Angaben als Untergattung von *Mortoniceras* MEEK 1876 genannt, folgten Diagnose und Beschreibung erst ein Jahr später (SPATH 1933: 436ff). Der Ursprung der Cantabrigiten lag nach der Meinung SPATHS in den Mortoniceraten, wobei er eine Verbindung zwischen *C. minor* SPATH 1933 und der Gruppe des *M. (Mortoniceras) rostratum* (J. SOWERBY 1817) annahm. Dagegen postulierte SCHOLZ (1979: 113) eine Abstammung von

den Hysteroceraten, weshalb er *Cantabrigites* als Untergattung von *Hysteroceras* HYATT 1900 betrachtet. Begründet wird diese Ansicht von SCHOLZ allerdings nicht, eine konkrete Ableitung wird nicht vorgeschlagen.

Da der Ursprung der Cantabrigiten damit derzeit noch völlig offen ist, und morphologisch deutliche Unterschiede sowohl zu *Mortoniceras* als auch zu *Hysteroceras* bestehen, erscheint es vernünftig – ganz im Sinne von COOPER & KENNEDY (1979: 290) – *Cantabrigites* als selbständige Gattung zu betrachten.

Cantabrigites tenuicostatus n.sp.
(Taf. 9, Fig. 11)

Holotyp: BSP – 1965 I 272

Derivatio nominis: Der Name soll die für die Gattung auffällig feine Berippung betonen.

Locus typicus: Unterjoch im Allgäu (S-Deutschland).

Stratum typicum: Oberes Alb der Branderfleck-Schichten.

Diagnose: *Cantabrigites* mit feinen, weit auseinanderstehenden Rippen, die stets einzeln an der Umbilikalkante einsetzen.

Material: Bisher liegt nur ein einziges Exemplar von der Lokalität Unterjoch vor. Es wurde von K. W. BARTHEL (München) bestimmt und bei EL NOOR (1966: 27) als „*Mortoniceras (Pervinquieria) arietiforme* cf. *compressum* (HAAS) angeführt.

Beschreibung: Das bruchstückhafte Exemplar umfaßt Teile von drei Windungen. Der Durchmesser hat ca. 40 mm betragen, exakte Meßwerte lassen sich nicht mehr angeben. Die Aufrollung ist evolut, die Windungshöhe nimmt nur langsam zu. Der Querschnitt ist infolge der Verdrückung nicht mehr exakt rekonstruierbar. Er scheint aber schlank und hochmündig gewesen zu sein, mit deutlich abgeflachten Flanken.

Die Skulptur besteht durchweg aus feinen, scharf ausgeprägten Einzelrippen, die weit auseinander stehen. Sie setzen an der Umbilikalkante ein, wobei z. T. schwache umbilikale Anschwellungen ausgebildet sein können. Auf den innersten Windungen ziehen die Rippen zunächst annähernd gerade über die Flanke, nehmen dann aber rasch einen deutlich sigmoidal geschwungenen Verlauf an. Auf der äußersten Flanke knicken die Rippen ab und enden in kräftigen, nach vorne gezogenen Knoten. Dabei kann es sich um einen einzigen länglichen Knoten handeln, oder es wird noch ein unmittelbar benachbarter kleiner rundlicher Knoten vorgeschaltet, so daß zwei knapp beieinanderliegende Externknoten bestehen. Die Externseite trägt einen niedrigen, durchgehenden Kiel.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung und Skulptur verraten eine Zugehörigkeit zu den Mortoniceraten. Dabei besteht die beste Übereinstimmung mit der Gattung *Cantabrigites*, die sich nach SPATH (1933: 437) durch „the graceful sigmoidal costation and the long peripheral projection of the ribs" von dem sonst in vielem ähnlichen *Mortoniceras (Angolaites)* SPATH 1932 unterscheidet.

Innerhalb der Gattung *Cantabrigites* läßt sich das nordalpine Exemplar mit keiner der bekannten Arten unmittelbar vergleichen. Die Typusart *C. cantabrigense* SPATH 1933 ist wesentlich dichter berippt, bei *C. minor* SPATH 1933 ist die Skulptur viel kräftiger entwickelt. Am nächsten kommt zweifellos *C. subsimplex* SPATH 1933. Aber auch diese Art zeigt noch eine etwas dichtere und kräftigere Berippung als das hier beschriebene Exemplar.

Außerdem aber treten bei *C. subsimplex* – wie auch bei den anderen genannten Cantabrigiten – auf den inneren Windungen häufig Rippengabelungen an umbilikalen Knötchen auf. Dieses Merkmal fehlt dem Stück von Unterjoch völlig, weshalb die Errichtung einer eigenen Art gerechtfertigt erscheinen dürfte.

Einige Ähnlichkeit besteht zwischen der neuen Art und einem Exemplar aus Angola, das von CHOFFAT & DE LORIOL (1888: 62; Taf. 1, nur Fig. 2) als „*Schloenbachia inflata* (SOW.) var." beschrieben wurde. Allerdings sind bei diesem Stück die inneren Windungen nicht erhalten, der Querschnitt scheint breiter zu sein, und die Rippen knicken extern nicht so scharf nach vorne um.

Verbreitung: *C. tenuicostatus* ist bisher nur aus der mittleren Kreide der NKA bekannt.

Das einzige Exemplar ist ein unhorizontiertes Stück. Sein exaktes Alter ist nicht bekannt. Es wird dadurch vorgegeben, daß die Gattung *Cantabrigites* bisher allem Anschein nach auf das obere Oberalb beschränkt ist.

Gattung *Prohysteroceras* SPATH 1921
Untergattung *Prohysteroceras (Goodhallites)* SPATH 1932

Prohysteroceras (Goodhallites) goodhalli (J. SOWERBY 1820)
(Taf. 10, Fig. 1)

1934 *Prohysteroceras (Goodhallites) goodhalli* (J. SOWERBY) – SPATH, S. 447; Taf. 49, Fig. 3; Taf. 50, Fig. 1; Taf. 51, Fig. 2, 6; Taf. 54, Fig. 2, 10; Taf. 56, Fig. 6–9; Abb. 153–155, 158a–b (mit Synonymie).
1934 *Prohysteroceras (Goodhallites) candollianum* (PICTET) – SPATH, S. 453; Taf. 51, Fig. 1; Taf. 54, Fig. 1; Abb. 156–157, 158c (mit Synonymie).

Material: Ein einzelnes Bruchstück von der Lokalität Alpel-Graben liegt vor. Es wurde von NAGEL (1978) im Rahmen seiner Diplomarbeit gefunden, von K. W. BARTHEL (Berlin) und J. WIEDMANN (Tübingen) als *Prohysteroceras* sp. bestimmt und als solcher auch in der Arbeit von NAGEL bezeichnet und abgebildet (op. cit.: Abb. 68).

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA genannt.

Beschreibung: Das Bruchstück umfaßt eine verdrückte Viertelwindung. Die Aufrollung läßt sich als mäßig evolut rekonstruieren; der Querschnitt war hochoval, mit nur wenig gewölbten Flanken.

Die Skulptur besteht aus gleichförmigen Rippen, die meist zu zweit, gelegentlich aber auch allein an kleinen Umbilikalknoten einsetzen. Sie verlaufen schwach sigmoidal geschwungen über die Flanke. Auf der äußeren Flanke biegen sie unter deutlicher Verbreiterung nach vorne um und enden in externen Anschwellungen. Die Externseite ist durch einen scharfen Kiel ausgezeichnet.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Ausbildung und Verlauf der Rippen, sowie die Rippendichte stimmen genau mit der „variété comprimée" von *P. (G.) candollianum* in Pictet (1847: 363; Taf. 11, Fig. 2) überein. Diese von Pictet aufgestellte Art wurde später von ihm selbst als mögliches jüngeres Synonym von „*A. Goodhalli* Sow." angesehen (vgl. Pictet & Campiche 1858–1860: 307). Tatsächlich lassen sich keine unterscheidenden Merkmale angeben, selbst Spath (1934) gelang es nicht, solche zu finden und er „kept them separate (only) for stratigraphic reasons" (op. cit.: 456). Das kann aber als Begründung für eine eigene Art nicht akzeptiert werden, weshalb hier *P. (G.) candollianum* als jüngeres Synonym von *P. (G.) goodhalli* angesehen wird.

Verbreitung: *P. (G.) goodhalli* ist bisher aus S-England und der Schweiz beschrieben worden.

Die Art ist auf das untere Oberalb beschränkt.

Familie LYELLICERATIDAE Spath 1921
Unterfamilie STOLICZKAIINAE Breistroffer 1953
Gattung *Stoliczkaia* Neumayr 1875

Stoliczkaia dispar (d'Orbigny 1841)

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Tennbodenbach wurde bisher abgebildet (s. u.). Bei diesem Exemplar handelt es sich um das Original zum „*Neophlycticeras hirtzi* Collignon" in Kruse (1964: 99f).

Abbildung von Material aus den NKA:

- Scholz 1978: 41; Abb. 1: *Stoliczkaia dispar blancheti* (Pictet et Camp.) – Lokalität Tennbodenbach.

Bemerkung: Eine Beschreibung des Stückes wurde bisher nicht gegeben. Immerhin weist Kruse (1964: 100) auf die „kräftigen Rippen, die auf der Externseite in buckelartigen Knoten enden" hin. Tatsächlich erinnert das Exemplar dadurch an *N. hirtzi*. Diese Art besitzt aber außerdem clavate Siphonalknoten, was insbesondere bei zwei Stücken aus dem Originalmaterial Collignons (1951: Taf. 1, Fig. 3a, 4a) gut zu erkennen ist. Das Exemplar vom Tennbodenbach zeigt dagegen keinerlei Siphonalknoten. In Aufrollung und Skulptur stimmt es dagegen so gut mit *St. dispar* überein, daß der Bestimmung der Gattung und Art durch Scholz (1978) zuzustimmen ist.

Allerdings sind die Innenwindungen nicht erhalten. Damit entfällt aber die Möglichkeit, über die Unterart eine Aussage machen zu können. Nach Scholz (1979:87) zeichnet sich nämlich *St. d. blancheti* (Pictet & Campiche 1859) dadurch aus, daß „in deren Ontogenese siphonale Knoten, wenn auch nur für ganz kurze Zeit, erscheinen", während *St. d. dispar* „auch in der Jugend nur mit marginalen Knoten" ausgestattet ist. Ganz zu Recht folgert Scholz daraus, daß „ohne Kenntnis der Skulptur der inneren Windungen ... die spezifische Zugehörigkeit vieler Exemplare unsicher bleiben" müßte. Genau das trifft auf das hier besprochene Exemplar zu, so daß allein schon aus diesem Grund hier auf die Bezeichnung einer Unterart verzichtet wird.

Verbreitung: *St. dispar* wurde bisher aus dem Anglo-Pariser Becken, von SE-Frankreich, der Schweiz, den NKA und ferner aus Tunesien, Madagascar und Indien beschrieben.

Die Art ist im oberen Oberalb leitend.

Familie FORBESICERATIDAE Wright 1952
Gattung *Forbesiceras* Kossmat 1897

Forbesiceras obtectum (Sharpe 1853)
(Taf. 10, Fig. 2)

1984 *Forbesiceras obtectum* (Sharpe) – Kennedy & Juignet, S. 151; Abb. 29 (mit Synonymie).
1984 *Forbesiceras obtectum* (Sharpe, 1853) – Wright & Kennedy, S. 94; Taf. 12, Fig. 4; Taf. 14, Fig. 1–2; Taf. 15, Fig. 4; Abb. 16G–J, 18 (mit Synonymie).
1985 *Forbesiceras obtectum* (Sharpe, 1853) – Zaborski, S. 22; Abb. 22–25, 29 (mit Synonymie).
1985 *Forbesiceras obtectum* (Sharpe) – Howarth, S. 86; Abb. 14 (mit Synonymie).

Material: Bisher liegt ein einziges Exemplar von der Lokalität Wetzstein-Laine vor.

Die Art wird hier erstmals aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das Exemplar umfaßt eine unvollständig erhaltene Viertelwindung. Es dürfte einen Durchmesser von ca. 70 mm besessen haben. Die Aufrollung ist engnabelig, der Querschnitt äußerst hochmündig.

Die Skulptur besteht auf der inneren Flanke aus kräftigen Einzelrippen, die am Nabel einsetzen, leicht geschwungen etwa bis zur Flankemitte verlaufen und dort zunächst in flachen, rundlichen Knoten enden. Die äußere Flanke wird von Rippen bedeckt, die so stark rursiradiat verlaufen, daß fast der Eindruck einer Spiralstreifung entsteht. Die Externseite ist nicht erhalten, doch erkennt man an einer Stelle noch clavate Externknoten.

Von der Lobenlinie ist nichts zu sehen.

Beziehungen: Aufrollung, Querschnitt und Skulptur verweisen klar auf die Gattung *Forbesiceras*. Dabei besteht die beste Übereinstimmung mit der Art *F. obtectum*, speziell einem Exemplar aus S-England, das Kennedy (1971: Taf. 9, Fig. 3) abbildete.

Die nächstverwandte Art, *F. subobtectum* (Stoliczka 1865) unterscheidet sich von *F. obtectum* dadurch, daß auf der inneren Flanke die Rippen deutlich weiter auseinander stehen und gerader zu den Knoten ziehen. Die Rippen der äußeren Flanke verlaufen zudem bei vergleichbarer Größe noch weitgehend radial statt annähernd spiral.

Verbreitung: *F. obtectum* wurde bisher aus dem Anglo-Pariser Becken, von Turkmenistan sowie aus Tunesien, Nigeria, Angola und Madagascar beschrieben.

Die Art ist auf das Mittelcenoman beschränkt. Ein Exemplar aus dem Unteren Cenoman von N-Frankreich ist nach Kennedy & Juignet 1984: 155) zweifelhaft.

Familie ACANTHOCERATIDAE DE GROSSOUVRE 1894
Unterfamilie MANTELLICERATINAE HYATT 1903
Gattung *Mantelliceras* HYATT 1900

Mantelliceras mantelli (J. SOWERBY 1814)

Material: Bisher wurde je ein Exemplar von den Lokalitäten Lichtenstättgraben, Roßstein-Almen und Urschlauer Achen beschrieben (s. u.). Inzwischen liegt ein weiteres Bruchstück der Art von der Fundstelle Einbachgraben vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- IMMEL 1979b: 623; Taf. 2, Fig. 3, 4 – Lokalitäten Lichtenstättgraben und Urschlauer Achen.
- IMMEL 1979b: 625; Taf. 3, Fig. 2: *Mantelliceras tuberculatum* (MANTELL) – Lokalität Roßstein-Almen.

Bemerkung: Bereits bei der Beschreibung der oben genannten Exemplare aus den NKA hat der Verfasser auf die äußerst engen Beziehungen zwischen *M. mantelli* und *M. tuberculatum* hingewiesen: „Die Grenze zwischen beiden Arten läßt sich nicht mit Sicherheit ziehen... Die Auswertung einer großen und gut erhaltenen Serie würde eventuell beide Formen – ganz im Sinne MANTELLS (1822) – als Varietäten einer einzigen Art ausweisen" (IMMEL 1979b: 626). Exakt diese Auswertung ist inzwischen durch WRIGHT & KENNEDY (1984: 99ff) erfolgt und hat zu dem Ergebnis geführt, daß *M. tuberculatum* als jüngeres Synonym von *M. mantelli* zu betrachten ist. Eine ausführliche Synonymieliste der nunmehr weiter gefaßten Art *M. mantelli* ist der Arbeit von WRIGHT & KENNEDY (1984: 99f) beigegeben.

Verbreitung: *M. mantelli* besitzt eine große regionale Verbreitung und wurde bisher aus folgenden Gegenden beschrieben: S-England, Frankreich, N-Spanien, Schweiz, nördliches und mittleres Deutschland, NKA, Rumänien, Polen, südliche UdSSR, Zentraliran, Tunesien, Madagascar und Indien.

Die Art ist leitend im unteren Untercenoman.

Mantelliceras cantianum SPATH 1926
(Taf. 10, Fig. 3)

1984 *Mantelliceras cantianum* SPATH, 1926 – WRIGHT & KENNEDY, S. 103, Taf. 17, Fig. 2; Taf. 20, Fig. 3; Taf. 21, Fig. 3; Taf. 24, Fig. 1–2, 4–6; Taf. 25, Fig. 1–6; Taf. 26, Fig. 1–2, 4 5; Taf. 38, Fig. 1; Abb. 25 A, 27 E–H, J–L, (?) 21 A–C (mit Synonymie).
1985 *Mantelliceras cantianum* SPATH 1926 – IMMEL & SEYED-EMAMI, S. 100; Taf. 4, Fig. 6 (mit Synonymie).

Material: Ein Exemplar von der Lokalität Höllgräben liegt vor. Es handelt sich dabei um das Original zum „*Mantelliceras mantelli*" in v. ROCHOW (1983: Taf. 6, Fig. 3).

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das verdrückte Exemplar umfaßt knapp zwei Windungen und besitzt einen Durchmesser von ca. 32 mm. Exakte Meßwerte lassen sich nicht angeben. Der Querschnitt scheint subquadratisch gewesen zu sein, allerdings ist die letzte halbe Windung stark komprimiert.

Die Skulptur besteht aus einem regelmäßigen Wechsel von Hauptrippen, die an der Umbilikalkante einsetzen, und jeweils 1–2 Zwischenrippen, die erst auf der Flanke einsetzen. Die Hauptrippen besitzen bis zu einem Durchmesser von knapp 20 mm kräftige Umbilikal-, Lateral-, Marginal- und Externknoten. Danach bilden sich die Marginalknoten sehr rasch zurück; die Externknoten persistieren, bleiben allerdings klein. Die Umbilikalknoten werden dagegen größer; ebenso vermutlich die Lateralknoten, allerdings ist die Erhaltung zu schlecht, um das deutlich zu erkennen. Die Zwischenrippen tragen zunächst ebenfalls Marginal- und Externknoten, von denen die ersteren früh zurückgebildet werden.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Die kräftige Skulptur, mit quadrituberkulaten Rippen und fehlenden Siphonalknoten verweist auf die Gattung *Mantelliceras*.

Unter den Vertretern dieser Gattung besteht die beste Übereinstimmung mit *M. cantianum*. Die innersten Windungen entsprechen zwar denen des nahverwandten *M. mantelli* (J. SOWERBY 1814), der rasche und vollständige Abbau der Marginalknoten tritt aber nur bei *M. cantianum* auf.

Verbreitung: *M. cantianum* ist bisher aus dem Anglo-Pariser Becken, SE-Frankreich, der südlichen UdSSR, dem Iran, Madagascar, Japan und den USA beschrieben worden. Ein fragliches Exemplar liegt aus der Schweiz vor.

Die Art ist auf das Untercenoman beschränkt.

Mantelliceras lymense (SPATH 1926)

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Tennbodenbach beschrieben (s. u).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- IMMEL 1979b: 624; Taf. 2, Fig. 5: *Mantelliceras costatum* (MANTELL) – Lokalität Tennbodenbach.

Bemerkung: Das Exemplar von Tennbodenbach wurde vom Verfasser als *M. costatum* (MANTELL 1822) beschrieben. Inzwischen wurde dieser Artname von WRIGHT & KENNEDY (1984: 102) mit genauer Begründung eingezogen und durch *M. lymense* ersetzt. Beide Autoren geben auch eine moderne Synonymieliste der Art (op. cit.: 102).

Verbreitung: *M. lymense* wurde bisher aus dem Anglo-Pariser Becken, dem westlichen Deutschland, den NKA, dem Zentraliran und aus Tunesien beschrieben. Fragliche Exemplare stammen von Madagascar.

Die Art tritt im Untercenoman auf.

Mantelliceras agrawali COLLIGNON 1964
(Taf. 10, Fig. 5)

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Lichtenstättgraben abgebildet (s. u.) und wird hier erneut dargestellt.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Abbildung von Material aus den NKA:

- Söhle 1897: 23; Taf. 1, Fig. 1: *Acanthoceras Mantelli* d'Orb. – Lokalität Lichtenstättgraben.

Bemerkung: Nachdem Söhle (1897) keine Beschreibung seines Exemplars aus dem Lichtenstättgraben gegeben hat, soll das hier nachgeholt werden.

Das verdrückte Exemplar besitzt einen Durchmesser von knapp 120 mm. Die Aufrollung ist mäßig evolut, der Querschnitt kann nicht mehr mit Sicherheit rekonstruiert werden.

Die letzte Windung besitzt 38 abgerundete, leicht geschwungene Rippen, von denen ein knappes Dutzend etwas kräftiger ausgebildet ist und an der Umbilikalkante einsetzt. Die übrigen Zwischenrippen sind auffallend unregelmäßig verteilt und beginnen meist erst auf der Flanke, wo sie sich in unterschiedlicher Höhe einschalten oder auch gabeln. Die Hauptrippen beginnen mit kräftigen, länglichen Umbilikalknoten. Daneben treten zunächst noch schwache Externknötchen auf, die auch den Zwischenrippen aufsitzen, aber im Alter verschwinden.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Die auffallendsten Merkmale sind die starke Betonung der Umbilikalknoten, das vollständige Fehlen von Lateralknoten und die unregelmäßig verteilten Zwischenrippen. Genau diese Merkmale charakterisieren die Art *M. agrawali*. Besonders die Betonung der Umbilikalknoten wird von Collignon (1964: 86) hervorgehoben. Neben dem Typus unterscheidet Collignon noch zwei Varietäten, nämlich *M. a.* var. *concava* (op. cit.: 86; Taf. 347, Fig. 1544) und *M. a.* var. *celsa* (op. cit.: 87; Taf. 347, Fig. 1545). Besonders mit der Varietät *concava* stimmt das nordalpine Exemplar in der unregelmäßigen Einschaltung der Zwischenrippen gut überein. Allerdings vermittelt es auch zum Typus selbst, da auch Rippengabelungen auftreten, während die Varietät *concava* nach Collignon dadurch ausgezeichnet ist, daß Haupt- und Zwischenrippen stets einzeln einsetzen. Vermutlich handelt es sich um ein Merkmal mit so fließenden Übergängen, daß hier auf die Nennung einer Varietät besser verzichtet wird.

Besonders enge Beziehungen zeigt *M. agrawali* zu *M.* cf. *picteti* Hyatt 1903 (vgl. dort).

Verbreitung: *M. agrawali* ist bisher nur aus Madagascar beschrieben worden.

Die Art ist nach Collignon (1964: 86) auf das Untere Cenoman beschränkt, d. h. in diesem Fall auf die Zone des *Mantelliceras mantelli* (J. Sowerby 1814) und des *Calycoceras newboldi* (Kossmat 1897). Da *C. newboldi* im Mediterrangebiet nach Thomel (1972: 10) auch noch in der *rhotomagense*-Zone auftritt, könnte die Art *M. agrawali* eventuell auch noch ins untere Mittelcenoman hineinreichen.

Mantelliceras cf. *picteti* Hyatt 1903

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Einbachgraben beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Immel 1979b: 627; Taf. 3, Fig. 1 – Lokalität Einbachgraben.

Bemerkung: Die vom Verfasser bereits ausdrücklich betonte auffällige Unregelmäßigkeit der Berippung (Immel 1979b: 627) erinnert an die Art *M. agrawali* Collignon 1964 (vgl. dort). Eine weitere Übereinstimmung liegt in den relativ schwachen Externknoten. Dagegen unterscheidet sich *M.* cf. *picteti* durch die wesentlich geringere Betonung der Umbilikalknoten und die gelegentlich im Ansatz ausgebildeten Lateralknoten von *M. agrawali*.

Verbreitung: Die Art *M. picteti* wurde bisher aus dem Untercenoman des Anglo-Pariser Beckens, von SE-Frankreich, der Schweiz, aus dem Zentraliran und von Madagascar beschrieben. Eventuell tritt die Art auch in der südlichen UdSSR auf.

Gattung *Calycoceras* Hyatt 1900

Calycoceras sp.

Material: Ein einzelnes Bruchstück von der Lokalität Sefelwandalm wurde bisher beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Immel 1979b: 628; Taf. 3, Fig. 3 – Lokalität Sefelwandalm.

Verbreitung: Die Gattung *Calycoceras* ist im Mittel- und Obercenoman weltweit verbreitet.

Unterfamilie ACANTHOCERATINAE de Grossouvre 1894

Gattung *Acanthoceras* Neumayr 1875

Acanthoceras sp. juv.

Material: Zwei juvenile Exemplare wurden bisher von der Lokalität Wirtsalpgraben beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Immel 1979b: 628; Taf. 3, Fig. 5–6 – Lokalität Wirtsalpgraben.

Verbreitung: Die Gattung *Acanthoceras* ist im Mittelcenoman weltweit verbreitet. Regional tritt die Gattung auch noch im unteren Obercenoman auf.

Gattung *Protacanthoceras* Spath 1923

Protacanthoceras cf. *tuberculatum* Thomel 1972

Material: Ein einzelnes Bruchstück wurde bisher von der Lokalität Wirtsalpgraben beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Immel 1979b: 629; Taf. 2, Fig. 6 – Lokalität Wirtsalpgraben.

Verbreitung: Die Art *P. tuberculatum* wurde bisher lediglich aus dem unteren Obercenoman von SE-Frankreich beschrieben.

Unterfamilie EUOMPHALOCERATINAE COOPER 1978

Gattung *Romaniceras* SPATH 1923

Untergattung *Romaniceras (Yubariceras)* MATSUMO, SAITO & FUKADA 1957

Romaniceras (Yubariceras) gosavicum WIEDMANN 1979

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Zöttbach wurde bisher beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- WIEDMANN in HERM et al. 1979: 46; Taf. 6, Fig. C–D und Abb. 7A: *Yubariceras gosavicum* WIEDMANN, n.sp. – Lokalität Zöttbach.

Bemerkung: Im Anschluß an die gründliche Revision der Gattung *Romaniceras* durch KENNEDY et al. (1980) wird hier *Yubariceras* als eine ihrer Untergattungen angesehen. Zuletzt wurde diese Ansicht von MARTINEZ (1982: 104ff) übernommen.

Die Zugehörigkeit der Art *gosavicum* zu *R. (Yubariceras)* ist in jüngerer Zeit in Frage gestellt worden. Zunächst vermuten WRIGHT & KENNEDY (1981: 58), daß das Exemplar vom Zöttbach „seems to be a *Codazziceras* ETAYO-SERNA". Im Zusammenhang mit dieser Gattung *Codazziceras* schreiben dann WRIGHT et al. (1983: 341): „It is suggested that *Yubariceras gosavicum* WIEDMANN 1979 is a European representative of the genus".

Zur Klärung dieses Problems wurde der Holotyp überprüft. Folgende Punkte sind von Bedeutung:

1. Die Aufrollung der Art *gosavicum* kann nur abgeschätzt werden. Sicher ist sie aber nicht „very evolut", was nach WRIGHT et al. (1983: 342) zur Gattungsdiagnose von *Codazziceras* gehört.

2. Die inneren Umbilikalknoten von *gosavicum* sind keineswegs schwach, sondern deutlich und nur geringfügig weniger kräftig entwickelt als die äußeren Umbilikalknoten. Auch das spricht gegen eine Zugehörigkeit zu *Codazziceras*.

3. Das diagnostisch wichtigste Merkmal von *gosavicum* ist die Existenz von 11 Knotenreihen. Zwar ist jeweils eine Knotenreihe auf jeder Flanke nur verhältnismäßig schwach entwickelt, aber nichtsdestoweniger doch deutlich zu erkennen. Damit ist aber eine klare Entscheidung möglich, denn *Codazziceras* besitzt sowohl nach der Originaldiagnose von ETAYO-SERNA (1979: 83) als auch nach der erweiterten Diagnose von WRIGHT et al. (1983: 342) stets nur 9 Knotenreihen. Dagegen betonen WRIGHT & KENNEDY (1981: 58) im Zusammenhang mit *Romaniceras* nachdrücklich „that the number of rows of tubercles is a satisfactory, and indeed the only useful basis for separation of subgenera, with *R. (Romaniceras)* for those species with nine rows, *R. (Yubariceras)* MATSUMOTO, SAITO & FUKADA, for those with eleven and *R. (Obiraceras)* MATSUMOTO, 1969 for those with thirteen".

Es kann danach keinen Zweifel mehr darüber geben, daß die Art *gosavicum*, ganz im Sinne ihres Erstautors, zur Untergattung *R. (Yubariceras)* zu stellen ist.

Verbreitung: *R. (Y.) gosavicum* ist bisher nur aus der kalkalpinen Gosau beschrieben worden.

Die Typlokalität der Art umfaßt Schichten des Turon/Coniac-Grenzbereichs.

Familie COLLIGNONICERATIDAE WRIGHT & WRIGHT 1951

Unterfamilie COLLIGNONICERATINAE WRIGHT & WRIGHT 1951

Gattung *Subprionocyclus* SHIMIZU 1932

Subprionocyclus angolaensis (BASSE DE MENORVAL 1962) (Taf. 10, Fig. 4)

1962 *Ledoceras massoni* var. *angolaensis* nov.var. – BASSE DE MENORVAL, S. 871; Taf. 22, Fig. 6–8; Taf. 23, Fig. 2a; Taf. 24, Fig. 1–3.

Material: Bisher liegt ein einziges Exemplar von der Lokalität Heuberg vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das etwas verdrückte Exemplar besitzt einen Durchmesser von 62 mm. Weitere Meßwerte lassen sich wegen der schlechten Erhaltung nicht angeben. Die Aufrollung war mäßig involut, der Querschnitt schmal und hoch, mit fast parallelen Flanken und zugeschärfter Externseite.

Die Skulptur ist auf der inneren und äußeren Flanke deutlich verschieden. Die innere Flanke wird von radial ausgerichteten, breitabgerundeten Umbilikalknoten eingenommen, die weit auseinanderstehen. Die letzte halbe Windung trägt 7–8 dieser Knoten. Die äußere Flanke wird von dichtstehenden rundlichen Rippen eingenommen, die sich zur Externseite hin etwas verbreitern. Diese Rippen setzen unterhalb der Flankenmitte ein, ohne daß sie immer genau einem der tieferen Knoten zugeordnet werden können. Sie beschreiben einen schwach konkaven Bogen und enden in kleinen, aber deutlich abgesetzten Knötchen. Die letzte halbe Windung wird von ca. 27 solcher Rippen eingenommen. Die Externseite weist einen niedrigen Kiel auf.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung, Querschnitt und Skulptur weisen auf die Gattung *Subprionocyclus* hin.

Innerhalb dieser Gattung besteht die beste Übereinstimmung mit einer Form, die ursprünglich von BASSE DE MENORVAL (1962) als „*Ledoceras massoni* var. *angolaensis*" beschrieben wurde. Insbesondere mit ihrem Exemplar Nr. 14 (op. cit.: Taf. 22, Fig. 89) besteht hinsichtlich der Anzahl und Ausbildung der umbilikalen Knoten und Rippen eine ausgezeichnete Übereinstimmung, auch wenn man bedenkt, daß der Durchmesser des angolanischen Stückes nur ca. 25 mm beträgt.

Die von BASSE DE MENORVAL neubeschriebene Gattung und Art, *Ledoceras massoni*, wurde von C. W. WRIGHT (1979: 321) als fragliches Synonym von *Subprionocyclus normalis* (ANDERSON 1958) genannt. WRIGHT führt dabei alle von BASSE DE MENORVAL beschriebenen und abgebildeten Stücke an, also auch die beiden Varietäten *angolaensis* und *moutai*. Tatsächlich dürfte der typische *L. massoni* mit *S. normalis* identisch sein. Die Varietät *angolaensis* unterscheidet sich von ihm aber

deutlich in zwei Punkten, auf die bereits Basse de Menorval (1962: 872f) hinweist. Erstens ist die Aufrollung evoluter und zweitens sind die Umbilikalknoten auffällig groß und kräftig („mammiforme") gestaltet. Aufgrund dieser Merkmale wird die genannte Varietät hier als selbständige Art aufgefaßt.

Verbreitung: *S. angolaensis* ist bisher nur aus Angola beschrieben worden.

Nach Basse de Menorval (1962: 875) stammen die angolanischen Exemplare mit großer Wahrscheinlichkeit aus dem höchsten Turon, allerdings möchte sie basales Coniac nicht ganz ausschließen. Ober-Turon (*neptuni*-Zone) erscheint allerdings auch insofern als wahrscheinlich, als die Gattung *Subprionocyclus* insgesamt nach heutigem Wissen auf diese Zone beschränkt ist (vgl. etwa Matsumoto 1965: 49).

Unterfamilie BARROISICERATINAE Basse 1947
Gattung *Barroisiceras* de Grossouvre 1894

Barroisiceras haberfellneri (v. Hauer 1866)
(Taf. 10, Fig. 7)

Material: Zunächst wurden von v. Hauer (1866) zwei Exemplare von der Lokalität Gams beschrieben. Redtenbacher (1873: 101) stand nach eigenen Angaben reicheres Vergleichsmaterial von derselben Fundstelle zur Verfügung, doch nennt er keine konkreten Zahlen. Zwei weitere Exemplare aus dem Strobl-Weißenbach-Tal lagen Plöchinger (1955b) vor.

Das hier abgebildete Exemplar stammt von der Lokalität Schmolnauer Alpe.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- v. Hauer 1866: 2; Taf. 1, Fig. 1–2, 3–4: *Ammonites Haberfellneri* Hauer – Lokalität Gams.
- Redtenbacher 1873: 101; Taf. 23, Fig. 2a, 2b, 2c–d: *Ammonites Haberfellneri* Hauer – Lokalität Gams.
- Redtenbacher 1873: 103; Taf. 23, Fig. 3a–b, 3c–d: *Ammonites Päon* nov. sp. – Lokalitäten Gams und Strobl-Weißenbach-Tal.
- Plöchinger 1955b: 206; Taf. 1, Fig. 3–4 und Abb. 1a – Lokalität Strobl-Weißenbach-Tal.
- Reyment 1958: 45; Taf. 9, Fig. 2; Taf. 12, Fig. 2 und Abb. 6, Fig. 2: *Barroisiceras haberfellneri haberfellneri* (von Hauer) – Lokalität Gams, Stellungnahme zu v. Hauer (1866) und Redtenbacher (1873).
- Reyment 1958: 47; Taf. 12, Fig. 1 und Abb. 6, Fig. 1: *Barroisiceras haberfellneri päon* (Redtenbacher) – Lokalität Strobl-Weißenbach-Tal, Stellungnahme zu Redtenbacher (1873).
- Gale & Woodroof 1981: Taf. 1, Fig. 4 – Lokalität Gams, Wiederabbildung eines Originals zu v. Hauer (1866).
- Kennedy, Wright & Klinger 1983: Abb. 1A – Lokalität Gams, Wiederabbildung eines Originals zu v. Hauer (1866).
- Kennedy, Wright & Klinger 1983: Abb. 2B: *Barroisiceras haberfellneri paeon* (Redtenbacher) – Lokalität Strobl-Weißenbach-Tal, Wiederabbildung eines Originals zu Redtenbacher (1873).
- Kennedy 1984a: Abb. 17A und C, 17B, 17D–E – Lokalitäten Gams und Strobl-Weißenbach-Tal, Wiederabbildungen von Originalen zu v. Hauer (1866) und Redtenbacher (1873).

Bemerkung: Die zahlreichen angeführten Darstellungen von *B. haberfellneri* könnten den Eindruck vermitteln, es handle sich dabei um eine besonders gut bekannte Art. Das Gegenteil ist der Fall. Meist sind es nur Wiederabbildungen von wenigen Originalexemplaren, deren Interpretation schwierig ist. Zwei Probleme stehen dabei im Vordergrund. Erstens die Frage nach Verschiedenheit bzw. Übereinstimmung zwischen „*A.*" *haberfellneri* und „*A.*" *päon*. Zweitens die Abgrenzung von *B. haberfellneri* gegenüber anderen Arten bzw. Gattungen. Beide Probleme können nur durch eine exakte Revision des Originalmaterials bzw. durch die Bearbeitung von Neufunden gelöst werden. Hier sollen nur kurz einige wichtige Punkte angedeutet werden.

Zum ersten Problem: Nach Redtenbacher (1873: 104) unterscheidet sich „*A.*" *päon* von „*A.*" *haberfellneri* durch einen offeneren Nabel, die größere Anzahl und kräftigere Ausbildung der Umbilikalknoten sowie im Ansatz und der Ausbildung der breiten, faltigen Rippen. Die Schwierigkeit, diese präzisen Angaben zu verifizieren liegt darin, daß die Originalexemplare, auf die sich die Unterschiede beziehen, verschieden groß und von unterschiedlicher Erhaltung sind. Besonders „*A.*" *päon* ist, wie die fotographischen Wiederabbildungen bei Reyment (1958) und Kennedy (1984a) zeigen, ein deformiertes, schlecht erhaltenes Exemplar.

Verstärkte Bedeutung kommt daher solchen Stücken zu, die zwischen den Merkmalen von „*A.*" *haberfellneri* und „*A.*" *päon* vermitteln. Ein solches Exemplar ist etwa der von Plöchinger (1955b) abgebildete *B. haberfellneri*. Nabelweite und Zahl der Umbilikalknoten entsprechen „*A.*" *päon*, die wenig kräftige Ausbildung der Knoten und der Verlauf der Rippen erinnert an „*A.*" *haberfellneri*. Eine gewisse vermittelnde Stellung nimmt auch das hier abgebildete Exemplar von der Schmolnauer Alpe ein. Obwohl verdrückt, lassen sich doch mehrere Merkmale gut erkennen. Dabei erinnern an „*A.*" *päon* der relativ weite Nabel und die kräftigen Umbilikalknoten im mittleren Stadium; während die häufigen Bifurkationen der Rippen an den Umbilikalknoten und die verhältnismäßig scharf ausgeprägten Rippen an „*A.*" *haberfellneri* denken lassen. Auffällig ist außerdem, daß der kräftige Kiel sehr lange seine Zackung beibehält. Zweifellos gibt es also Übergangsformen zwischen den „Arten" bzw. „Unterarten" *haberfellneri* und *päon*. Sie werden deshalb hier in einer einzigen Art zusammengefaßt, wobei nochmals betont sei, daß eine eindeutige Bestätigung durch weiteres Material noch aussteht.

Das zweite angesprochene Problem betrifft die Abgrenzung von *B. haberfellneri* gegenüber ähnlichen Formen. Hierbei handelt es sich insbesondere um *Forresteria (Harleites) petrocoriensis* (Coquand 1859). Mit dieser Art ist laut Kennedy (1984a: 52) *B. haberfellneri* seit seiner Errichtung durch v. Hauer (1866) permanent verwechselt worden. Das ist insofern erstaunlich, als sich die Untergattung *F. (Harleites)*

angeblich von *Barroisiceras* ganz leicht durch die – wenn auch nur vorübergehende – Existenz von Lateralknoten unterscheiden lassen soll (KENNEDY 1984a: 49). Ohne auf dieses neuerdings des langen und breiten diskutierte taxonomische Problem einzugehen, sei hier erwähnt, daß es zu unmittelbaren stratigraphischen Konsequenzen führt (s. u.). Außerdem lassen es die offensichtlich außerordentlich engen Verbindungen und Verwechslungsmöglichkeiten mit anderen Gattungen überflüssig erscheinen, auch noch innerhalb der Gattung *Barroisiceras* selbst Untergattungen zu unterscheiden, wie es etwa noch im Treatise gehandhabt wurde (C. W. WRIGHT 1957: L432).

Verbreitung: *B. haberfellneri* wurde weltweit von zahlreichen Lokalitäten beschrieben. Die neuerdings postulierte permanente Verwechslung mit *F. (H.) petrocoriensis* (s. oben) macht es im Augenblick aber unmöglich, die genaue geographische Verbreitung der Art anzugeben.

Vergleichbares gilt auch für die stratigraphische Reichweite, obwohl *B. haberfellneri* bis in die jüngste Zeit hinein als Leitform für das tiefste Coniac (z. B.: KENNEDY & HANCOCK 1978: V.26) bzw. das obere Unterconiac (z. B.: WIEDMANN 1979: Tab. 3) gegolten hat. Es verdient in diesem Zusammenhang festgehalten zu werden, daß KOLLMANN (1963, 1964), während seiner Bearbeitung der Gosau von Gams, bereits früher gut begründete Zweifel an der Verwendung von *B. haberfellneri* als Leitfossil angemeldet hat. Er kam dabei zu folgendem Ergebnis: „Besonders für *Barroisiceras (B.) haberfellneri* HAUER, der von zahlreichen Autoren (...) als Leitform für das Coniac angesehen wird, ist die Reichweite wahrscheinlich zu erweitern" (op. cit. 1964: 92).

Barroisiceras hemitissotiformis PLÖCHINGER 1955

Material: Bisher wurde ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Strobl-Weißenbach-Tal beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- PLÖCHINGER 1955b: 203; Taf. 1, Fig. 1–2 und Abb. 1b, 2c: *Barroisiceras haberfellneri* nov. ssp. *hemitissotiformis* – Lokalität Strobl-Weißenbach-Tal.

Bemerkung: *B. hemitissotiformis* ist schwierig zu beurteilen. Von den inneren, deutlich skulptierten Windungen ist nur wenig zu erkennen, da diese weitgehend von der hohen und glatten letzten halben Windung verdeckt werden. Die noch erkennbare Skulptur erinnert an *Barroisiceras haberfellneri* (v. HAUER 1866), die letzte Windungshälfte wurde von PLÖCHINGER mit *Hemitissotia cazini* PERON 1896 verglichen.

Die Einstufung als Unterart, wie sie PLÖCHINGER vornahm, ist damit eine Möglichkeit, wenn sie auch der biologischen Fassung der Unterart widerspricht, die eine räumliche Trennung (geographische Isolation) voraussetzt.

Denkbar wäre es auch, daß es sich bei der hier diskutierten Form und *B. haberfellneri* um ein dimorphes Paar, also Makroconch und Mikroconch handelt. Einige der von ZIEGLER (1974: 2ff) herausgearbeiteten Punkte, die die Voraussetzung dafür bilden, daß tatsächlich ein Geschlechtsdimorphismus mit größtmöglicher Sicherheit angenommen werden kann, sind bei der Seltenheit des Materials aber nicht zu erfüllen.

Eine weitere Möglichkeit wird durch COLLIGNON angedeutet. In einer brieflichen Mitteilung (s. PLÖCHINGER 1964: 26) verglich er *hemitissotiformis* mit dem madagassischen *Barroisiceras onilayense* BASSE 1947. Tatsächlich zeigen einige der von BASSE (1947) zu *B. onilayense* gestellten Exemplare bei vergleichbarer Größe einen weitgehenden Abbau der Skulptur auf der letzten Windungshälfte (op. cit.: Taf. 3, Fig. 2; Taf. 4, Fig. 2). Stets sind dabei aber die Umbilikalknoten noch angedeutet, im Gegensatz zu dem Exemplar aus dem Strobl-Weißenbach-Tal.

Schließlich sieht neuerdings SUMMESBERGER (1985: 148) in *B. h. hemitissotiformis* nur „an adult specimen of *B. haberfellneri*". Eine Begründung dieser Ansicht steht allerdings noch aus.

Daraus folgt, daß für keine der vier angedeuteten Möglichkeiten bisher überzeugende Argumente vorliegen. Deshalb wird hier *hemitissotiformis* vorläufig als eigene Art betrachtet.

Verbreitung: *B. hemitissotiformis* ist bisher nur aus der nordalpinen Gosau bekannt.

Als Alter nennt PLÖCHINGER (1955b: 203) Oberconiac. Diese Einstufung geht aber auf O. KUHN (1947) zurück, dessen stratigraphische Gliederung der Gosau mit Hilfe von Rudisten heute als völlig überholt gelten kann. Im Vergleich mit der begleitenden Ammonitenfauna des Strobl-Weißenbach-Tales ist eher mit einem Alter von Unter- oder Mittelconiac zu rechnen.

Gattung *Forresteria* REESIDE 1932

Untergattung *Forresteria (Forresteria)* REESIDE 1932

Forresteria (Forresteria) cf. *brancoi* (SOLGER 1904)

Material: Bisher wurde nur ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Zöttbach beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- WIEDMANN in HERM et al. 1979: 42; Taf. 5, Fig. A–B: *Solgerites* sp. cf. *S. brancoi* (SOLGER) – Lokalität Zöttbach.

Bemerkung: In einer modernen Revision hat jüngst KENNEDY (1985b) herausgearbeitet, daß die Gattung *Solgerites* REESIDE 1932 nur ein jüngeres Synonym der Untergattung *F. (Forresteria)* ist, nach dem die Beziehungen zwischen den beiden Formen von ihm noch zwei Jahre früher als unklar angesehen wurden (vgl. KENNEDY et al. 1983: 267).

Der einzige nordalpine Vertreter der Untergattung wurde von WIEDMANN wegen seiner Kleinheit und mäßigen Erhaltung in offener Nomenklatur beschrieben. Tatsächlich besitzt er nur eine maximale Windungshöhe von 10 mm. Bei dieser Größe ist bei *F. (F.) brancoi* die Skulptur noch nicht vollständig reduziert, sondern scheint vielmehr gut mit der des alpinen Exemplares übereinzustimmen (vgl. insbesondere den einen Paralectotyp in SOLGER 1904: 174; Taf. 5, Fig. 4).

Von der anderen von WIEDMANN zum Vergleich herangezogenen Art, *F. (F.) laevis* (BASSE 1947), kennen wir dagegen die innerste Windung überhaupt nicht. Das kleinere der von BASSE (1947: 125; Taf. 15, Fig. 1) beschriebenen Exemplare ist

ein Bruchstück, das erst bei einer Windungshöhe von 12 mm beginnt. Damit kann aber nicht ausgeschlossen werden, daß die noch älteren Stadien eine Skulptur besessen haben, die der von *F. (F.) brancoi* ähnelt.

Für eine wahrscheinliche Zugehörigkeit des Stückes vom Zöttbach zur Art *F. (F.) brancoi* spricht allerdings auch der schmale hohe Querschnitt mit den gewölbten Flanken und der konvexen Externseite. Absolute Sicherheit kann aber auch hier, infolge der schlechten Erhaltung, nicht vorliegen.

Verbreitung: Die Art *F. (F.) brancoi* ist bisher aus dem mittleren Coniac von Kamerun und Peru beschrieben worden. Eventuell tritt sie auch in Madagascar auf.

Unterfamilie PERONICERATINAE HYATT 1900
Gattung *Peroniceras* DE GROSSOUVRE 1894
Untergattung *Peroniceras (Peroniceras)* DE GROSSOUVRE 1894

Peroniceras (Peroniceras) tridorsatum (SCHLUTER 1867)

Material: Bisher wurde ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Nussenseebach beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Wiedmann 1978: 669; Taf. 2, Fig. 4–5: *Peroniceras moureti* GROSSOUVRE – Lokalität Nussenseebach.

Bemerkung: Wie KENNEDY (1984a: 64) ausführlich begründet, kann die Art *moureti* als jüngeres Synonym von *tridorsatum* angesehen werden. Eine moderne umfangreiche Synonymieliste von *P. (P.) tridorsatum* geben KLINGER & KENNEDY (1984: 139f).

Verbreitung: *P. (P.) tridorsatum* ist bisher aus N-Deutschland, Frankreich, Italien und Rumänien, ferner aus Madagascar, S-Afrika und der Dominikanischen Republik beschrieben worden.

Die Art ist leitend im Mittleren Coniac.

Untergattung *Peroniceras (Zuluiceras)* VAN HOEPEN 1965

Peroniceras (Zuluiceras) czoernigi (REDTENBACHER 1873)

Material: Von REDTENBACHER (1873) wurden bisher einige Exemplare der Lokalität Schmolnauer Alpe beschrieben (s. u.). Inzwischen liegen vier weitere Stücke von den Fundstellen Lederer Graben und Mühlberger Bach vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- REDTENBACHER 1873: 105; Taf. 23, Fig. 4a–c, 4d–e: *Ammonites Czörnigi* nov.sp. – Lokalität Schmolnauer Alpe.
- REYMENT 1958: 38; Taf. 4, Fig. 1 und Abb. 5, Fig. 1; Taf. 4, Fig. 2 und Taf. 5, Fig. 2: *Peroniceras czoernigi* (REDTENBACHER) – Lokalität Schmolnauer Alpe, Stellungnahme zu REDTENBACHER (1873).

Bemerkung: Seit DE GROSSOUVRE (1894: 103) ist die Art *czoernigi* stets und zu Recht zur Gattung *Peroniceras* gestellt worden.

Nicht ganz so eindeutig ist die Zuordnung zu einer der beiden möglichen Untergattungen. Nach KLINGER & KENNEDY (1984: 184) unterscheidet sich *P. (Zuluiceras)* von *P. (Peroniceras)* DE GROSSOUVRE 1894 durch die involutere Aufrollung, die gegenüber dem Siphonalkiel schwächeren Lateralkiele und im Alter durch die Abschwächung bzw. den Verlust der Skulptur.

Aufgrund der mäßig involuten Aufrollung und des Zurücktretens der Lateralkiele wird die Art *czoernigi* hier zu *P. (Zuluiceras)* gestellt. Ungewöhnlich für diese Untergattung ist allerdings, daß die kräftige Skulptur auch auf den äußeren Windungen erhalten bleibt, was an sich typisch für die Vertreter von *P. (Peroniceras) ist. P. (Z.) czoernigi* bildet also eine gewisse Übergangsform zwischen den beiden Untergattungen, vergleichbar etwa den Verhältnissen bei *P. (Peroniceras) dravidicum* KOSSMAT 1895, bei dem bezüglich der Aufrollung Übergansformen zu *P. (Zuluiceras)* auftreten (s. KLINGER & KENNEDY 1984: 178).

Verbreitung: *P. (Z.) czoernigi* ist bisher nur aus der nordalpinen Gosau bekannt.

Die genaue stratigraphische Verbreitung der Art ist nicht bekannt. Nach KLINGER & KENNEDY (1984: 184) sind die österreichischen Vertreter der Untergattung *P. (Zuluiceras)* auf das Mittlere Coniac beschränkt. In S.-Afrika und evtl. auch in Japan ist diese Untergattung allerdings auch im Oberconiac noch vertreten.

Peroniceras (Zuluiceras) bajuvaricum (REDTENBACHER 1873)

Material: Von REDTENBACHER (1873) wurde ein Exemplar von der Lokalität Leiner Alpe beschrieben, ein weiteres, fragliches Stück von Glanegg (s. u.). Nunmehr liegt noch ein Exemplar von der Fundstelle Breitenau vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- REDTENBACHER 1873: 107; Taf. 24, Fig. 2: *Ammonites Bajuvaricus* nov.sp. – Lokalität Leiner Alpe.
- (?)REDTENBACHER 1873: 125; Taf. 30, Fig. 5: *Ammonites* sp.indet. – Lokalität Glanegg.
- REYMENT 1958: 43; Taf. 11, Fig. 1 und Abb. 6, Fig. 3 – Lokalität Leiner Alpe, Stellungnahme zu REDTENBACHER (1873).

Bemerkung: Die Art *bajuvaricum* wurde auch – ebenso wie die beiden folgenden Arten – gelegentlich zur Gattung *Sornayceras* MATSUMOTO 1965 gestellt. Nach der gründlichen Revision von KLINGER & KENNEDY (1984: 183) handelt es sich bei *Sornayceras* aber um ein jüngeres Synonym von *P. (Zuluiceras).*

Eine moderne Beschreibung von *P. (Z.) bajuvaricum,* einschließlich Synonymieliste, wird ebenfalls von KLINGER & KENNEDY (1984: 235ff) gegeben.

Verbreitung: *P. (Z.) bajuvaricum* ist bisher aus W-Frankreich, den NKA und Rumänien, ferner von S-Afrika und Japan bekannt gemacht worden. Fragliche Exemplare wurden zudem aus Böhmen, N-Italien, Armenien und Madagascar beschrieben.

Die Art ist auf das Mittel-Coniac beschränkt.

Peroniceras (Zuluiceras) aberlei (REDTENBACHER 1873)

Material: REDTENBACHER (1873: 112) lagen nach eigenen Aussagen „ein Dutzend Stücke" von verschiedenen Gosaulokalitäten vor, von denen er allerdings nur Glanegg und das Strobl-Weißenbach-Tal namentlich aufführt (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- REDTENBACHER 1873: 111; Taf. 25, Fig. 4a–c, 4d-e: *Ammonites Aberlei* nov. sp. – Lokalitäten Glanegg und Strobl-Weißenbach-Tal.
- KLINGER & KENNEDY 1984: 234; Abb. 92A – Lokalität Strobl-Weißenbach-Tal (?), Stellungnahme zu REDTENBACHER (1873).

Bemerkung: Die Selbständigkeit von *P. (Z.) aberlei* ist etwas fraglich. KENNEDY (1984a: 82) legt zwar einen Lectotyp von *P. (Z.) aberlei* fest, führt die Art aber gleichzeitig als fragliches Synonym von *P. (Z.) bajuvaricum* (REDTENBACHER 1873) an (op. cit.: 80).

Nach KLINGER & KENNEDY (1984: 235) unterscheidet sich *P. (Z.) aberlei* dagegen von *P. (Z.) bajuvaricum* durch die kräftigeren Rippen, die zudem nicht so dicht stehen, häufiger paarweise an den Umbilikalknoten entspringen und stärkere Externknoten tragen. Gleichzeitig wird eine gründliche Diskussion der Art durch KENNEDY & SUMMESBERGER angekündigt.

Verbreitung: *P. (Z.) aberlei* ist bisher nur aus der nordalpinen Gosau und von N-Spanien beschrieben worden. Ein fragliches Exemplar stammt aus S-Afrika.

Die Art ist sicher auf das Coniac beschränkt, ohne daß bisher eine detaillierte Zuordnung möglich wäre (vgl. hierzu die Angaben zu *P. (Z.) czoernigi* (REDTENBACHER 1873).

Peroniceras (Zuluiceras) propoetidum (REDTENBACHER 1873)

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Schmolnauer Alpe wurde bisher beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- REDTENBACHER 1873: 116; Taf. 26, Fig. 6: *Ammonites propoetidum* nov. sp. – Lokalität Schmolnauer Alpe.
- REYMENT 1958: 41; Taf. 5, Fig. 1 und Abb. 2, Fig. 3–4 und Abb. 4, Fig. 1–3 – Lokalität Schmolnauer Alpe, Stellungnahme zu REDTENBACHER (1873).

Bemerkung: Vergleichbar den Verhältnissen bei *P. (Z.) aberlei* (REDTENBACHER 1873) bedarf die artliche Selbständigkeit von *P. (Z.) propoetidum* noch einer gründlichen Revision des Holotyps.

Tatsächlich sind die Unterschiede zu anderen Arten gering. Nach KLINGER & KENNEDY (1984: 237) unterscheidet sich *P. (Z.) propoetidum* von *P. (Z.) aberlei* durch die dichtere Berippung auf den äußeren Windungen. Gegenüber *P. (Z.) bajuvaricum* ist *P. (Z.) propoetidum* nach KENNEDY (1984a: 84) durch die involutere Aufrollung und den welligen Kiel ausgezeichnet.

Verbreitung: *P. (Z.) propoetidum* ist bisher nur aus der nordalpinen Gosau bekannt.

Die Art ist sicher auf das Coniac beschränkt. Für detailliertere Angaben gelten die bei *P. (Z.) czoernigi* (REDTENBACHER 1873) gemachten Angaben (vgl. dort).

Peroniceras (Zuluiceras) zulu VAN HOEPEN 1965
(Taf. 10, Fig. 6)

1984 *Peroniceras (Zuluiceras) zulu* VAN HOEPEN, 1965 – KLINGER & KENNEDY, S. 184; Abb. 43–52 (mit Synonymie).

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Breitenau liegt bisher vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das verdrückte Exemplar umfaßt etwas mehr als eine Windung. Verläßliche Meßwerte lassen sich nicht angeben. Der Durchmesser hat weniger als 80 mm betragen. Die Aufrollung ist mäßig involut, die vorhergehende Windung wird zu etwa einem Drittel umfaßt. Der Querschnitt ist infolge der Verdrückung nur mit Mühe zu rekonstruieren. Er scheint etwas höher als breit gewesen zu sein, mit stark abgeflachten Flanken.

Die Skulptur besteht zunächst aus einfachen kräftigen Rippen, die weit auseinanderstehen und gerade bzw. etwas prorsiradiat über die Flanke verlaufen. Sie setzen an relativ kleinen Umbilikalknoten ein und enden an deutlich größeren clavaten Ventrolateralknoten. Die Externseite wird von drei durchgehenden Kielen eingenommen, wobei der Mediankiel kräftiger ausgebildet ist als die Lateralkiele. Zwischen den Ventrolateralknoten und den Kielen verläuft eine auffällige, ebenfalls durchgehende Spiralstreifung.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung und Skulptur sprechen für eine Zugehörigkeit zu *P. (Zuluiceras)*.

Innerhalb dieser Untergattung unterscheidet sich das hier beschriebene Exemplar von allen bisher angeführten Zuluiceraten durch die weit auseinanderstehenden Einzelrippen. Dieser Berippungstyp, verbunden mit den deutlich clavaten Ventrolateralknoten und der durchgehenden externen Spiralstreifung stimmt am besten mit *P. (Z.) zulu* überein.

Die nächstverwandte Art, *P. (Z.) henniei* VAN HOEPEN 1965, unterscheidet sich von *P. (Z.) zulu* dadurch, daß der mediane Kiel gezähnt ausgebildet ist, und die Spiralstreifen Unterbrechungen aufweisen (vgl. KLINGER & KENNEDY 1984: Abb. 60).

Verbreitung: *P. (Z.) zulu* wurde bisher nur aus S-Afrika beschrieben.

Die Art scheint in Zululand auf das Coniac IV beschränkt zu sein, was dem unteren Oberconiac (*margae*-Zone) entspricht.

Gattung *Gauthiericeras* DE GROSSOUVRE 1894

Gauthiericeras margae (SCHLÜTER 1867)

Material: Bisher wurden zwei Exemplare von der Lokalität Glanegg und ein fragliches Bruchstück von der Fundstelle Schmolnauer Alpe beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- REDTENBACHER 1873: 109; Taf. 25, Fig. 1: *Ammonites margae* SCHLÜTER – Lokalität Glanegg.
- (?)REYMENT 1958: 43; Taf. 8, Fig. 2 und Abb. 5, Fig. 2 – Lokalität Schmolnauer Alpe.
- KLINGER & KENNEDY 1984: 248; Abb. 96 – Lokalität Glanegg, Stellungnahme zu REDTENBACHER (1873).
- KENNEDY 1984a: 88; Abb. 31 – Lokalität Glanegg.

Bemerkung: Eine moderne Beschreibung der Art, einschließlich einer ausführlichen Synonymieliste gibt KENNEDY (1984a: 88f).

Verbreitung: *G. margae* ist bisher aus NW-Deutschland, Frankreich, N-Spanien, den NKA und Rumänien beschrieben worden. Dazu kommen noch fragliche Vorkommen in Tunesien und dem Kongo.

Die Art ist leitend für das untere Oberconiac.

?*Gauthiericeras boreaui* (DE GROSSOUVRE 1894)
(Taf. 11, Fig. 2)

1984a *Gauthiericeras*? *boreaui* (DE GROSSOUVRE, 1894) – KENNEDY, S. 102; Taf. 21, Fig. 3; Taf. 22, Fig. 1–12; Abb. 39D–E (mit Synonymie).

Material: Ein einziges Exemplar liegt bisher von der Lokalität Glanriedel vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das Stück umfaßt eine knappe halbe Windung, der Durchmesser dürfte nur wenig über 20 mm betragen haben, die Aufrollung ist involut. Der Querschnitt – soweit erkennbar – ist hochmündig, mit nur schwach gewölbten Flanken und breiter, deutlich abgesetzter Externseite.

Die Skulptur besteht aus einem unregelmäßigen Wechsel relativ schwacher, gerundeter Haupt- und Zwischenrippen. Die Hauptrippen entspringen einzeln oder paarweise an Umbilikalknoten, von denen vier zu erkennen sind. Sie verlaufen zunächst gerade bis schwach prorsiradiat über die Flanke und biegen extern etwas vor, bevor sie an Anschwellungen enden. Jeweils 1–2 Zwischenrippen scheinen in verschiedener Höhe eingeschaltet zu sein. In Verlauf und Stärke entsprechen sie den Hauptrippen. Extern lassen sich mit Mühe noch die Reste eines Kiels erkennen.

Von der Lobenlinie ist nichts zu sehen.

Beziehungen: Aufrollung, Querschnitt und Skulptur weisen auf die Gattung *Gauthiericeras* hin. Die beste Übereinstimmung besteht zu kleinen Innenwindungen der Art *boreaui*, wie sie von KENNEDY (1984a: Taf. 22, Fig. 1–8) aus NW-Frankreich abgebildet wurden.

Die Schwierigkeit dieser Art besteht darin, daß ihre Zugehörigkeit zur Gattung *Gauthiericeras* nicht zweifelsfrei erwiesen ist. Ihre Lobenlinie ist jedenfalls sehr einfach im Vergleich zu *G. margae* (SCHLÜTER 1867) und *G. nouelianum* (D'ORBIGNY 1850).

Mit der letztgenannten Art besteht die größte morphologische Ähnlichkeit von ?*G. boreaui*. Allerdings soll *G. nouelianum* einen breiteren Querschnitt und kräftigere, weiter auseinanderstehende Rippen besitzen. Eventuell bestehen aber Übergänge. Zumindest schreibt KENNEDY (1984a: 104), daß sich die inneren Windungen beider Arten sehr ähnlich sein können. Interessanterweise führt er zum Beweis zwei Exemplare von *G. nouelianum* an (op. cit.: Taf. 19, Fig. 4, 5), die früher von DE GROSSOUVRE zu „*Schloenbachia boreaui*" gestellt wurden.

Verbreitung: ?*G. boreaui* wurde bisher nur aus NW-Frankreich beschrieben.

Die Art tritt im Mittel- und Oberconiac auf.

Unterfamilie TEXANITINAE COLLIGNON 1948
Gattung *Protexanites* MATSUMOTO 1955
Untergattung *Protexanites (Protexanites)* MATSUMOTO 1955

Protexanites (Protexanites) eugnamtus
(REDTENBACHER 1873)

Material: Bisher wurde ein einziges Exemplar von der Lokalität Schmolnauer Alpe beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- REDTENBACHER 1873: 117; Taf. 27, Fig. 1: *Ammonites eugnamtus* nov. sp. – Lokalität Schmolnauer Alpe.
- REYMENT 1958: 45; Taf. 2, Fig. 2 und Abb. 5, Fig. 3: *Protexanites eugnamtus* (REDTENBACHER) – Lokalität Schmolnauer Alpe, Stellungnahme zu REDTENBACHER (1873).

Bemerkung: Die generische Zuordnung der Art *eugnamtus* ist unsicher und erfolgt hier nur unter Vorbehalt. Bisher ist nur ein einziges Exemplar aus den NKA beschrieben worden, das von REYMENT (1958: 45) und KLINGER & KENNEDY (1980: 8) zu *Protexanites* gestellt wurde.

In ihrer Fossilliste vom Nussenseebach führen KOLLMANN & SUMMESBERGER (1982: 42) einen *Fraudatoceras eugnamtum* (REDTENBACHER) an. *Fraudatoceras* VAN HOEPEN 1965 ist nach KLINGER & KENNEDY (1984: 138) allerdings ein jüngeres Synonym von *Peroniceras (Peroniceras)* DE GROSSOUVRE 1894.

Neuerdings hat KENNEDY (1984a: 109) vermutet, das Exemplar REDTENBACHERS sei „perhaps a *Reginaites* REYMENT 1957".

Somit stehen z. Zt. insgesamt drei Gattungen zur Auswahl. Eine sichere Entscheidung kann dabei nur eine gründliche Revision des Originalstückes bringen.

Verbreitung: *P. (P.) eugnamtus* ist bisher nur aus der nordalpinen Gosau bekannt.

Die Art tritt hier im Coniac auf.

Protexanites (Protexanites) cf. *bourgeoisi*
(D'ORBIGNY 1850)
(Taf. 11, Fig. 4)

Material: Zwei Exemplare, die hier als fraglich zur Art gehörend eingestuft werden, wurden bisher von den Lokalitäten Breitenau und Glanriedel beschrieben bzw. abgebildet (s. u.).

Inzwischen liegen von der zuletzt genannten Fundstelle drei weitere, ebenfalls etwas zweifelhafte Stücke vor, von denen das am besten erhaltene hier abgebildet wird.

Beschreibung und Abbildung vom Material aus den NKA:

- SCHLOSSER 1904: 658; Abb. auf S. 658: ?*Moutoniceras* aff. *Bourgeoisi* D'ORB. – Lokalität Breitenau.
- KENNEDY, KLINGER & SUMMESBERGER 1981: 117; nur Abb. 4: *Paratexanites serratomarginatus* (REDTENBACHER) – Lokalität Glanriedel.

Bemerkung: Die Ausbildung von nur 3 Knotenreihen spricht bei allen Exemplaren für die Zugehörigkeit zur Gattung *Protexanites*. Das gleichmäßige Durchhalten der trituberkulären Beknotung ist nach KLINGER & KENNEDY (1980: 7) typisch für die Untergattung *P. (Protexanites)*.

Verwechslungsmöglichkeiten bestehen allenfalls mit der Gattung *Paratexanites* COLLIGNON 1948. Diese kann in der Jugend gelegentlich ebenfalls trituberkulat sein. In diesem Fall sitzen aber nach KLINGER & KENNEDY (1980:13) die noch ungetrennten Submarginal- und Marginalknoten einer gemeinsamen Basis auf, die dann entsprechend groß ist. Vergleichbares ist aber bei keinem der hier angeführten Exemplare der Fall; ganz im Gegenteil, der Ventrolateralknoten ist jeweils schwächer entwickelt als der zugehörige Externknoten. Speziell im Fall des von KENNEDY et al. (1981) vom Glanriedel abgebildeten Exemplares kommt hinzu, daß es deutlich trituberkulat ist, während gleichgroße Stücke von *P. serratomarginatus* bereits vier Knoten pro Rippe besitzen (vgl. KENNEDY et al. 1981: Abb. 1A–C).

Die artliche Zugehörigkeit ist bei allen Stücken schwierig, insbesondere da es sich nur um Innenwindungen handelt. Die etwas ungleichmäßige Berippung erinnert am ehesten an *P. (P.) bourgeoisi*, eine wenig bekannte Art, deren Lectotyp zusammen mit einigen Syntypen von MATSUMOTO (1966) revidiert wurde. Wenn hier auf eine exakte Identifizierung verzichtet wird, dann deshalb, weil die Anfangswindungen von *P. (P.) bourgeoisi* nach DE GROSSOUVRE (1894: Taf. 14, Fig. 2c, 4) noch ungleichmäßiger und auch gröber berippt zu sein scheinen, als bei den hier genannten Exemplaren. Allerdings muß berücksichtigt werden, daß MATSUMOTO (1966: 205) *P. (P.) bourgeoisi* ausdrücklich als „fairly variable species" bezeichnete. Dem entspricht auch die moderne Revision von KENNEDY (1984a: 105ff), die allerdings über die Variabilität der innersten Windungen auch nichts aussagt.

Verbreitung: Die Art *P. (P.) bourgeoisi* ist bisher aus dem Oberconiac von Frankreich sowie den USA beschrieben worden. Ein fragliches Stück stammt aus Böhmen.

Nach KENNEDY (1984a: 112) tritt die Art auch in der nordalpinen Gosau auf, eine Beschreibung oder Abbildung eines sicheren Exemplares steht aber noch aus.

Gattung *Paratexanites* COLLIGNON 1948

Paratexanites serratomarginatus (REDTENBACHER 1873)

Material: Bisher wurden ein knappes Dutzend Exemplare von der Lokalität Glanegg beschrieben (s. u.). Ein von der Fundstelle Mühlbach stammendes Bruchstück, das zur Art gerechnet wurde (IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 23; Taf. 8, Fig. 6), wird hier als *Paratexanites* sp. eingestuft.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- REDTENBACHER 1873: 110; Taf. 25, Fig. 2a–b, 2c–d: *Ammonites serratomarginatus* nov.sp. – Lokalität Glanegg.
- KENNEDY, KLINGER & SUMMESBERGER 1981: 117; Abb. 1A–C, D, E, F–G, H, I, J; Abb. 2A–B, C–D, G–H, I und 3B; Abb. 3A, C, D; non Abb. 4A–H (= *P. (Protexanites)* cf. *bourgeoisi* (D'ORBIGNY 1850), s. dort). – Lokalität Glanegg, mit Stellungnahme zu REDTENBACHER (1873).

Bemerkung: Moderne Beschreibungen der Art, einschließlich ausführlicher Synonymielisten, geben KENNEDY et al. (1981: 117ff) sowie KENNEDY (1984a: 117ff).

Verbreitung: *P. serratomarginatus* ist bisher aus Spanien, Frankreich, den NKA und Japan beschrieben worden.

Die Art ist leitend für das obere Oberconiac.

Paratexanites orientalis (YABE 1925)
(Taf. 11, Fig. 1)

1970 *Paratexanites (Paratexanites) orientalis* (YABE) – MATSUMOTO, S. 253; Taf. 34, Fig. 2; Taf. 35, Fig. 1–2; Abb. 11–12 (mit Synonymie).

Material: Ein einzelnes Exemplar liegt bisher von der Lokalität Breitenau vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das etwas verdrückte Exemplar umfaßt eine knappe Windung; die letzte halbe Windung entfällt auf die Wohnkammer. Folgende Meßwerte lassen sich angeben:

Abmessungen:	D	Wh	Wb	Wh/Wb	Nw
BSP – 1908 II 22	87	25 (0.29)	27 (0.31)	0.93	38 (0.44)

Die Aufrollung ist evolut, der Querschnit annähernd rechteckig, mit fast parallelen Flanken und nur wenig gewölbter Externseite.

Die Skulptur besteht aus hohen, scharf abgesetzten einfachen Rippen, die schwach konkav über die Flanken verlaufen. Die letzte halbe Windung besitzt 14 solcher Rippen. Sie tragen kräftige Umbilikalknoten, ferner in untereinander gleichem Abstand Submarginal-, Marginal- und Externknoten. Die letzteren sind deutlich clavat ausgebildet und so lang, daß sie fast zu einem Kiel miteinander verschmelzen.

Von der Lobenlinie ist nur wenig zu erkennen.

Beziehungen: Die quadrituberkulaten Einzelrippen des adulten Tieres sprechen für eine Zugehörigkeit zur Gattung *Paratexanites*. Innerhalb dieser Gattung besteht die beste Übereinstimmung mit *P. orientalis*.

Von der nahverwandten Art *P. serratomarginatus* (REDTENBACHER 1973) unterscheidet sich *P. orientalis* durch den weniger geschwungenen Rippenverlauf und dadurch, daß nur die Externknoten, nicht aber die Submarginal- und Marginalknoten clavat ausgebildet sind.

Der ebenfalls nahverwandte *P. zeilleri* (DE GROSSOUVRE 1894) unterscheidet sich von *P. orientalis* dadurch, daß die Abstände zwischen den drei äußeren Knoten untereinander nicht gleich sind; vielmehr ist der Abstand zwischen Submarginal- und Marginalknoten größer als der zwischen letzterem und dem Externknoten.

Verbreitung: *P. orientalis* ist bisher nur aus Japan beschrieben worden.

Die Exemplare stammen dabei aus dem Oberconiac.

Paratexanites australis KLINGER & KENNEDY 1980
(Taf. 11, Fig. 7)

1980 *Paratexanites australis* sp. nov. – KLINGER & KENNEDY, S. 19; Abb. 8–15, 16D–F.

Material: Ein Exemplar von der Lokalität Breitenau liegt bisher vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das schlecht erhaltene, etwas verdrückte Exemplar umfaßt etwas mehr als eine Windung. Exakte Meßwerte lassen sich nicht mehr angeben, der Durchmesser hat etwa 43 mm betragen. Die Aufrollung ist evolut, der Querschnitt auffällig breit und annähernd rechteckig.

Die Skulptur besteht zunächst aus breiten, flachen Einzelrippen, die gerade über die Flanke verlaufen. Sie tragen etwas oberhalb der Umbilikalkante einen kräftigen dornförmigen Umbilikalknoten, und an der Externkante einen weit ausladenden hornförmigen Ventrolateralknoten. Die Mitte der breiten, flachen Externseite wird von einem medianen Kiel eingenommen. In geringem Abstand zu ihm sind schmale, extrem clavate Externknoten so angeordnet, daß sie fast wie Lateralkiele wirken.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Trotz der schlechten Erhaltung läßt sich das Exemplar eindeutig mit dem frühen, noch trituberkulaten Stadium des *P. australis* identifizieren. Die Beschreibung des südafrikanischen Originalmaterials (KLINGER & KENNEDY 1980: 21) liest sich wie eine exakte Schilderung des nordalpinen Exemplares. Die charakteristischen Merkmale, die die Innenwindungen dieser Art von denen aller anderen Paratexaniten unterscheiden, sind der breite Querschnitt (vgl. KLINGER & KENNEDY 1980: Abb. 15B und C), die abgeflachten breiten Einzelrippen und die weit ausladenden Ventrolateralknoten.

Verbreitung: *P. australis* ist bisher nur aus S-Afrika beschrieben worden.

Die Art tritt im Oberconiac auf, reicht aber möglicherweise noch ins Untersanton hinein.

Gattung *Reginaites* REYMENT 1957

Reginaites gappi WIEDMANN 1978

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Finstergrabenwandl beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- WIEDMANN 1978: 668; Taf. 2, Fig. 1–3 und Abb. 2C und Abb. 3B – Lokalität Finstergrabenwandl.

Verbreitung: *R. gappi* ist bisher nur aus der nordalpinen Gosau bekannt.

Die Art tritt im Obersanton auf.

Gattung *Texanites* SPATH 1932

Texanites quinquenodosus (REDTENBACHER 1873)

Material: *T. quinquenodosus* ist in der nordalpinen Gosau verhältnismäßig häufig und gehört zu den am besten dokumentierten Arten der NKA.

v. HAUER (1858: 11) nennt „mehrere Exemplare“, die ihm vorlagen, REDTENBACHER (1873: 109) bestätigt das Auftreten der Art an „mehreren ... Gosaulokalitäten“. Abgebildet und beschrieben wurden bisher Exemplare aus dem Gosau-Bekken ohne nähere Fundortbezeichnung, ferner von den Lokalitäten Mühlbach, Schneiderwirtsbrücke und St. Wolfgang (s. u.).

Je ein weiteres Stück liegt dem Verfasser von den Fundstellen Eiberg und Nefgraben vor. Ein sehr fragliches kleines Bruchstück, das noch einer Revision bedarf, wurde von der letztgenannten Lokalität bereits von GERTH (1961: 128; Taf. 24, Fig. 4) beschrieben.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- v. HAUER 1858: 10; Taf. 2, Fig. 4–6: *Ammonites Texanus* RÖM. – Lokalität Gosau-Becken.
- REDTENBACHER 1873: 108; Taf. 24, Fig. 3: *Ammonites quinquenodosus* nov. sp. – Lokalität St. Wolfgang.
- WIEDMANN in HERM et al. 1979: 48; Taf. 7, Fig. C–D – Lokalität Mühlbach.
- KLINGER & KENNEDY 1980: 135; Abb. 102 und 103 – Lokalität St. Wolfgang(?).
- KENNEDY, KLINGER & SUMMESBERGER 1981: 126; Abb. 8; Abb. 9 und 11; Abb. 10; Abb. 12 und 13 und 14A; Abb. 14B und 15 und 16 – Lokalitäten Gosau-Becken, Schneiderwirtsbrücke, St. Wolfgang.
- IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 23; Taf. 9, Fig. 1 – Lokalität Mühlbach.

Bemerkung: Eine besonders ausführliche moderne Synonymieliste der Art bietet die Arbeit von KENNEDY et al. (1981: 126).

Verbreitung: *T. quinquenodosus* ist bisher aus den NKA, SE-Frankreich, N-Spanien und Japan beschrieben worden. Fragliche Exemplare stammen aus Angola und Madagascar.

Die Art ist auf das Untersanton beschränkt, eine Angabe aus dem Obersanton von Madagascar ist fraglich.

Unterfamilie LENTICERATINAE HYATT 1900

Bemerkung: Die Lenticeraten werden von C. W. WRIGHT (1981) in seinem Entwurf zur Neuauflage des Treatise an keiner Stelle angeführt.

Sie werden hier deshalb – entsprechend ihrer Stellung im Treatise (C. W. Wright 1957: L 434) – als eigene Unterfamilie an den Schluß der Collignoniceratidae gestellt (vgl. Immel et al. 1982: 24).

Gattung *Eulophoceras* Hyatt 1903

Eulophoceras natalense Hyatt 1903

Material: Bisher wurde ein einziges Exemplar von der Lokalität Mühlbach beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Immel, Klinger & Wiedmann 1982: 24; Taf. 8, Fig. 5 – Lokalität Mühlbach.

Verbreitung: *E. natalense* wurde bisher aus S-Afrika und der nordalpinen Gosau beschrieben.

Die stratigraphische Verbreitung der Art ist bisher nicht ganz klar, wie von Immel et al. (1982: 24) kurz diskutiert wird. Sicher tritt *E. natalense* im Untersanton auf, eine Verbreitung bis ins Untercampan hinein scheint aber nicht ausgeschlossen.

?*Eulophoceras austriacum* (Summesberger 1979)

Material: Bisher wurden drei Exemplare von der Lokalität Finstergrabenwandl beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Summesberger 1979: 141; Taf. 9, Fig. 37–38 und Abb. 26–28 (Form A); Fig. 39–41 und Abb. 29–30 (Form B): *Skoumalia austriaca* gen. nov., sp. nov. – Lokalität Finstergrabenwandl.
- Summesberger 1980: 280; Taf. 2, Fig. 5–6 und Taf. 3, Fig. 7–8 und Abb. 5–6: *Skoumalia austriaca* Summesberger; Form B – Lokalität Finstergrabenwandl.

Bemerkung: Summesberger (1979: 141) hat für sein Material eine eigene Gattung, *Skoumalia* gen. nov. aufgestellt, die sich von *Diaziceras* Spath 1921 einzig und allein durch die schlankere Gehäuseform unterscheiden soll. Für eine generische oder auch nur subgenerische Abtrennung scheint ein solches Merkmal allerdings ungenügend.

Andererseits weist „*Skoumalia*" durch den schlanken Querschnitt auch große Ähnlichkeit zu *Eulophoceras* auf, einer Gattung, deren „notwendige Revision" (Immel et al. 1982: 24) allerdings noch aussteht. Besonders die von Summesberger beschriebene „Form B", die keine Nabelknoten besitzt, läßt sich nur schwer von *Eulophoceras* unterscheiden, und wird auch von Amedro & Hancock (1985: 23f) zu dieser Gattung gerechnet. Eine endgültige Entscheidung ist aber sicher erst bei genauerer Kenntnis der Gattung *Eulophoceras* möglich. Das betrifft vor allem die mit Umbilikalknoten versehene „Form A" von „*S. austriaca*", die auch den Holotypus der Art stellt.

Die Zuordnung zu *Eulophoceras* erfolgt hier deshalb nur mit Vorbehalt.

Verbreitung: ?*E. austriacum* ist bisher nur aus der kalkalpinen Gosau, sowie neuerdings auch aus W-Frankreich beschrieben worden.

Das stratigraphische Alter der Art kann mit Obersanton angegeben werden.

Familie TISSOTIIDAE Hyatt 1900
Gattung *Metatissotia* Hyatt 1903

Metatissotia ewaldi (v. Buch 1848)

Material: Bisher wurde eine reichhaltige Fauna von der Lokalität Schmolnauer Alpe beschrieben (s. u.). Redtenbacher (1873: 100) nennt in diesem Zusammenhang 54 Exemplare, die ihm von dieser Fundstelle (einschließlich des unmittelbar benachbarten Hofergrabens) zur Verfügung gestanden haben.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Redtenbacher 1873: 98; Taf. 22, Fig. 5a–b, 5c–d, 5e–f und h, 5g–i: *Ammonites* cfr. *Ewaldi* Buch – Lokalität Schmolnauer Alpe.
- Reyment 1958: 36; Taf. 1, Fig. 1 und Abb. 1, Fig. 4–5: *Tissotia ewaldi* (von Buch) – Lokalität Schmolnauer Alpe, Stellungnahme zu Redtenbacher (1873).

Bemerkung: Eine moderne und ausführliche Diskussion der Art, einschließlich einer umfangreichen Synonymieliste, findet sich in Kennedy (1984a: 127f).

Verbreitung: *M. ewaldi* wurde bisher aus S-Frankreich, N-Spanien und den NKA beschrieben.

Die Art wurde von Wiedmann (1979: Tab. 3) als Leitform für eine basale Zone des Coniac vorgeschlagen, nach Kennedy (1984a: 128) ist sie allerdings auf das Mittelconiac (*tridorsatum*-Zone) beschränkt.

Gattung *Tissotioides* Reyment 1958
Untergattung *Tissotioides (Tissotioides)* Reyment 1958

Tissotioides (Tissotioides) haplophyllus (Redtenbacher 1873)

Material: Bisher wurde nur ein einziges Exemplar von der Lokalität Schmolnauer Alpe beschrieben (s. u.). Kennedy (1984a: 123) zitiert darüber hinaus zwei weitere Stücke von dieser Fundstelle und ihrer näheren Umgebung.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Redtenbacher 1873: 100; Taf. 23, Fig. 1: *Ammonites haplophyllus* nov. sp. – Lokalität Schmolnauer Alpe.
- Reyment 1958: 48; Taf. 3, Fig. 1 und Abb. 2, Fig. 1: *Tissotioides haplophyllus* (Redtenbacher) – Lokalität Schmolnauer Alpe, Stellungnahme zu Redtenbacher (1873).
- Kennedy 1984a: 123; Abb. 38 – Lokalität Schmolnauer Alpe, Stellungnahme zu Redtenbacher (1873).

Bemerkung: *T. (T.) haplophyllus* ist die Typusart für die Gattung. Eine moderne Synonymieliste der Art gibt KENNEDY (1984a: 123).

Verbreitung: *T. (T.) haplophyllus* ist bisher aus Frankreich, N-Spanien und den NKA beschrieben worden.

Die Art scheint auf das Mittelconiac beschränkt zu sein.

Gattung *Hemitissotia* PERON 1897

Hemitissotia randoi GERTH 1961

Material: Bisher wurden drei Exemplare von der Lokalität Randobach beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

– GERTH 1961: 131; Taf. 24, Fig. 1, 2; Abb. 2 – Lokalität Randobach.

Bemerkung: *H. randoi* besitzt deutliche Rippen. Solche treten nach der Originaldiagnose von PERON (1897: 74) bei *Hemitissotia* nicht auf, wohl aber bei *Plesiotissotia* PERON 1897, wie das Beispiel der Typusart, *„P." michaleti* PERON 1897, zeigt.

Wie WIEDMANN (in HERM et al. 1979: 47) aber an Beispielen ausführt, bestehen hinsichtlich Skulptur und Sutur Übergänge zwischen den beiden „Gattungen", so daß sie als synonym betrachtet werden können. Da *Hemitissotia* Seitenpriorität besitzt, verbleibt die Art *randoi* damit in dieser Gattung.

Verbreitung: *H. randoi* ist bisher nur aus der nordalpinen Gosau bekannt.

Da es sich um isolierte Fundstücke handelt, kann das stratigraphische Alter der Art nur indirekt erschlossen werden. In diesem Zusammenhang folgert GERTH (1961: 132): „Da alle bis jetzt bekannten Vertreter der Gattung *Hemitissotia* aus dem Coniac stammen, ist ein solches Alter auch für die neue Art wahrscheinlich". Diese Feststellung stimmt mit der Angabe im Treatise überein (C. W. WRIGHT 1957: L424). Dagegen plädiert SUMMESBERGER (1985: 156 und Tab. 3) ohne nähere Begründung für ein Auftreten der Art im Untersanton.

Hemitissotia alpina WIEDMANN 1979

Material: Bisher wurden zwei Exemplare von der Lokalität Zöttbach beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

– WIEDMANN in HERM et al. 1979: 47; Taf. 5, Fig. C–D und Abb. 7C und 10; Taf. 6, Fig. A–B – Lokalität Zöttbach.

Verbreitung: *H. alpina* ist bisher nur aus der nordalpinen Gosau bekannt.

Von WIEDMANN (in HERM et al. 1979: 48) wird das stratigraphische Alter der Art mit Mittelconiac angegeben. Diese Angabe scheint inzwischen nicht mehr so sicher, da die Gosau-Sedimentation an der Lokalität Zöttbach bereits im Oberturon einsetzt (vgl. Kapitel 3).

Unterordnung ANCYLOCERATINA WIEDMANN 1966
Überfamilie ANCYLOCERATACEAE GILL 1871
Familie BOCHIANTIDAE SPATH 1922
Unterfamilie BOCHIANITINAE SPATH 1922
Gattung *Bochianites* LORY 1898

Bochianites neocomiensis (D'ORBIGNY 1842)
(Taf. 11, Fig. 3)

Material: Zwei fragliche Exemplare wurden bisher von der Lokalität Sulzbach-Graben beschrieben (s. u.). Insgesamt etwa ein halbes Dutzend sicherer Exemplare wurde inzwischen an den Fundstellen Atmosgraben, Larosbach und Rodelsbach gefunden.

In älteren Fossillisten wird die Art noch zur Gattung *Baculites* LAMARCK 1799 gestellt, eine Zuordnung, die erstaunlicherweise noch WEBER (1942: 261) übernimmt.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

– (?)WINKLER 1868: 21; Taf. 4, Fig. 2: *Baculites neocomiensis* D'ORBIGNY – Lokalität Sulzbach-Graben.

– (?)WINKLER 1868: 22; Taf. 4, Fig. 1: *Baculites noricus* WINKLER – Lokalität Sulzbach-Graben.

Bemerkung: Die Originale zu WINKLER (1868) liegen noch vor. Die Skulptur ist auf den Abbildungen jeweils zu kräftig angegeben, worauf bereits UHLIG (1882: 385) in einem Fall hinweist; tatsächlich ist sie kaum bzw. gar nicht zu erkennen. Der Unterschied zwischen *B. noricus* und *B. neocomiensis* liegt nach WINKLER vor allem im Bau der Lobenlinie. Diese ist aber auf dem Originalexemplar zu seiner Taf. 4, Fig. 1 nicht zu erkennen, wie ebenfalls bereits UHLIG (1882: 385) vermerkt. Beide Stücke WINKLERS müssen deshalb als fraglich eingestuft werden.

Eine moderne Darstellung der Art *B. neocomiensis*, einschließlich Synonymieliste, gibt MANDOV (1971: 93; Taf. 1, Fig. 1–11). Er unterscheidet dabei zwei Unterarten, *B. n. neocomiensis* und *B. n. tuberculatus* MANDOV 1971, wobei sich die letztere durch den Besitz von Ventralknoten auszeichnet. Solche treten bei keinem der vorliegenden Exemplare aus den NKA auf. Es scheint allerdings durchaus sinnvoll, *B. tuberculatus* aufgrund der Beknotung als eigene Art anzusehen, zumal sich beide „Unterarten" in ihrer räumlichen und zeitlichen Verbreitung überschneiden, was der biologischen Definition von Unterarten widerspricht.

Weitere nahverwandte Arten, wie *B. nodosocostatus* MANDOV 1971 und *B. goubechensis* MANDOV 1971 unterscheiden sich von *B. neocomiensis* durch das Auftreten von Haupt- und Zwischenrippen bzw. von Einschnürungen. Auch diese Merkmale konnten bisher bei nordalpinen Bochianiten nicht festgestellt werden.

Verbreitung: *B. neocomiensis* ist bisher aus Spanien einschließlich Mallorca, SE-Frankreich, der Schweiz, dem westlichen Deutschland und Bulgarien beschrieben worden.

Die Art tritt im Obervalangin auf. Ob sie ganz auf diesen Abschnitt beschränkt ist, ist nicht genau bekannt.

Bochianites oosteri Sarasin & Schöndelmayer 1902
(Taf. 11, Fig. 11)

1971 *Bochianites oosteri* Sarasin et Schöndelmayer – Mandov, S. 98; Taf.3, Fig. 10; Taf. 4, Fig. 1–5 (mit Synonymie).

Material: Die Art wird von Schwinghammer (1975: 154) von der Fundstelle Großer Flössel angeführt. Eine Bestätigung dieser Angabe steht aber noch aus.

Dagegen liegt je ein sicheres Exemplar von den Lokalitäten Hubkogel und Larosbach vor, von denen das größere und besser erhaltene hier beschrieben und abgebildet wird.

Beschreibung: Das Exemplar vom Hubkogel umfaßt ein kaum verdrücktes Bruchstück von knapp 330 mm Länge, von dem etwa die letzten 115 mm zur Wohnkammer gehören. Der Querschnitt des gestreckten Gehäuses ist hochoval. Die maximale Windungshöhe beträgt 19 mm, die dazugehörige Windungsbreite ca. 10 mm.

Eine Skulptur fehlt vollständig, allenfalls ist eine leichte Wellung bemerkbar, die aber auch durch die Erhaltung bedingt sein kann.

Die Lobenlinie zeigt deutlich einen tief eingeschnittenen, stark zerschlitzten trifiden Laterallobus.

Beziehungen: Das völlig gestreckte Gehäuse verweist auf die Gattung *Bochianites.*

Innerhalb dieser Gattung zeigen mehrere Merkmale klar die Zugehörigkeit zur Art *B. oosteri* an. Dazu gehört zunächst die Größe (vgl. Mandov 1971: Taf. 4, Fig. 2), ferner das Fehlen jeglicher Berippung und schließlich die Lobenlinie, bei der die Zerschlitzung des Laterallobus gut mit der des Holotyps übereinstimmt (vgl. Sarasin & Schöndelmayer 1902: Abb. 6).

Bei kleineren und schlechter erhaltenen Exemplaren ist allein das Fehlen der Skulptur das entscheidende Kriterium, mit dem *B. oosteri* gegenüber allen anderen Bochianiten abgegrenzt werden kann.

Verbreitung: *B. oosteri* ist bisher aus Mallorca, der Schweiz, Bulgarien, der südlichen UdSSR sowie aus Tunesien und den USA beschrieben worden.

Die Art tritt im Oberen Valangin und im Unteren Hauterive auf.

Unterfamilie PROTANCYLOCERATINAE Breistroffer 1947

Gattung *Leptoceras* Uhlig 1883

Leptoceras brunneri (Ooster 1860)
(Taf. 11, Fig. 6)

1966 *Leptoceras brunneri* (Ooster, 1860) – Thieuloy, S. 290; Taf. 1, Fig. 1; Taf. 2, Fig. 1 (mit Synonymie).

Material: Ein sicheres Exemplar liegt bisher von der Lokalität Atmosgraben vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Der größte Durchmesser des in einer elliptischen Spirale locker aufgerollten Exemplars beträgt knapp 35 mm. Die Windungshöhe nimmt nur langsam zu. Der Querschnitt kann nicht exakt rekonstruiert werden, die Externseite ist meist nicht sichtbar.

Die Skulptur besteht aus einfachen dichtstehenden Rippen, die meist gerade, z. T. aber auch etwas rursiradiat über die Flanke verlaufen und die Externseite – soweit überhaupt erkennbar – ohne Unterbrechung queren.

Von der Lobenlinie ist nichts zu sehen.

Beziehungen: Größe und Skulptur sprechen für eine Zugehörigkeit zur Gattung *Leptoceras.* Schwierig ist die Unterscheidung allenfalls gegenüber *Protancyloceras* Spath 1924, da nämlich die Externseite nicht gut zu erkennen ist. Bei Protancyloceraten sind die Rippen – im Gegensatz zu den Leptoceraten – extern häufig unterbrochen bzw. mit kleinen Knötchen versehen. Ansonsten bilden sie einen deutlich nach vorne gerichteten Winkel, während sie bei *Leptoceras* die Externseite in ± geradem Verlauf queren.

Innerhalb der Gattung *Leptoceras* verweisen die weit offene eliptische Spirale und die langsame Zunahme der Windungshöhe auf die Art *L. brunneri,* die sich insbesondere in diesen Merkmalen von dem nahverwandten *L. studeri* (Ooster 1860) unterscheidet.

Verbreitung: *L. brunneri* ist bisher aus SE-Frankreich und der Schweiz beschrieben worden.

Die Art soll auf das Obere Berrias beschränkt sein.

Leptoceras studeri (Ooster 1860)
(Taf. 11, Fig. 5)

1966 *Leptoceras studeri* (Ooster, 1860) – Thieuloy, S. 291; Taf. 1, Fig. 2–6; Taf. 2, Fig. 2–8 (mit Synonymie).

Material: Insgesamt drei Exemplare liegen von den Lokalitäten Atmosgraben und Rechenberg vor.

Bei einem der Stücke vom Atmoosgraben handelt es sich wahrscheinlich um das Original zum „*Crioceras* aff. *Puzosianum*" in den Fossillisten von Schlosser (1893: 196; 1910: 528).

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Der maximale Durchmesser der stets relativ eng aufgerollten Exemplare liegt bei etwa 25 mm. Die Windungshöhe nimmt relativ rasch zu. Flanken und Externseite sind – soweit erkennbar – gleichmäßig gerundet.

Die Skulptur besteht aus einfachen, relativ weitstehenden Rippen. Diese verlaufen zunächst gerade, später deutlich rursiradiat – und dabei z. T. leicht geschwungen – über die Flanke. Die Externseite scheint von den Rippen ohne Unterbrechung gequert zu werden.

Die Lobenlinie ist in keinem Fall zu erkennen.

Beziehungen: Größe, Aufrollung und Skulptur verweisen auf die Gattung *Leptoceras.*

Innerhalb dieser Gattung stimmen die enge Aufrollung, das rasche Anwachsen der Windungshöhe und die verhältnismäßig weit stehenden und zum Teil deutlich rursiradiat verlaufenden Rippen am besten mit *L. studeri* überein. In genau diesen Punkten unterscheidet sich *L. studeri* von dem nahverwandten *L. brunneri* (Ooster 1860).

Verbreitung: *L. studeri* ist bisher aus SE-Frankreich, der Schweiz und Bulgarien beschrieben worden.

Die Art soll – ebenso wie die Typusart *L. brunneri* – auf das Oberberrias beschränkt sein.

Familie ANCYLOCERATIDAE Gill 1871

Unterfamilie CRIOCERATITINAE Gill 1871

Gattung *Himantoceras* Thieuloy 1964

Himantoceras sp.
(Taf. 11, Fig. 8)

Material: Schwinghammer (1975: Tab. 2) führt von der Lokalität Großer Flössel einen *Himantoceras trinodosum* Thieuloy 1964 auf. Aus seiner Aufsammlung liegt dazu ein Exemplar vor, das hier beschrieben und abgebildet wird.

Beschreibung: Das schlecht erhaltene Exemplar liegt als Negativabdruck vor, zur Bearbeitung wurde ein Ausguß mit Silikonkautschuk angefertigt. Das schwach gebogene Bruchstück besitzt eine Länge von 60 mm. Der Querschnitt läßt sich nicht mehr rekonstruieren, die Windungshöhe nimmt nur sehr langsam zu und beträgt maximal knapp 10 mm.

Die Skulptur besteht aus einem regelmäßigen Wechsel von kräftigen, trituberkulaten Hauptrippen und etwas schwächer beknoteten Zwischenrippen. Alle Rippen verlaufen ± gerade über die Flanke. Meist sind 3 Zwischenrippen vorhanden, doch scheinen untergeordnet auch 2 oder 4 Zwischenrippen ausgebildet zu werden.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Die weite Entrollung des Gehäuses und die nur sehr langsam zunehmende Windungshöhe verweisen auf die Gattung *Himantoceras.*

Eine genaue artliche Zuordnung ist allerdings nicht möglich. Der Größe nach handelt es sich um einen Teil des Phragmokons. Dieser weist aber bei allen drei von Thieuloy (1964) erstmals beschriebenen Arten *(H. trinodosum, H. acuticostatum* und *H. collignoni)* einen übereinstimmenden Wechsel von trituberkulaten Hauptrippen und unbeknoteten Zwischenrippen auf. Eine Differenzierung der Skulptur tritt erst auf der Wohnkammer auf, d. h. ab einer Größe, die von dem nordalpinen Exemplar nicht erreicht wird.

Verbreitung: Die Gattung *Himantoceras* wurde bisher vor allem aus dem Obervalangin von SE-Frankreich beschrieben. Die Typusart *H. trinodosum* ist dabei namengebend für eine mittlere Zone. Allerdings reicht die Gattung noch bis ins basale Hauterive (vgl. Kapitel 5.2).

Gattung *Crioceratites* Leveille 1837

Untergattung *Crioceratites (Crioceratites)* Leveille 1837

Crioceratites (Crioceratites) nolani (Kilian 1910)

Material: Die Art taucht gelegentlich in Fossillisten auf, ein Exemplar von der Lokalität Hubkogel wurde bisher beschrieben (s. u.).

Tatsächlich ist *C. (C.) nolani* in den NKA relativ häufig. Knapp zwanzig weitere Exemplare liegen von den Fundstellen Hochkreuz, Ischler Salzberg, Köppelschneid und Roßfeldstraße 1420 m vor. In Sammlungen werden sie häufig als „*Crioceras jurense* Kilian 1910" etikettiert. Diese „Art" kann allerdings als jüngeres Synonym von *C. (C.) nolani* betrachtet werden (vgl. Immel 1978: 35).

Ein etwas fragliches Exemplar wurde von Schafhautl (1863: 421; Taf. 78, Fig. 1) als „*Crioceras Emerici* d'Orb. 1851" von Gartenau (ca. 8 km südlich von Salzburg) beschrieben.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

– Immel 1978: 35; Taf. 3, Fig. 3 – Lokalität Hubkogel.

Verbreitung: *C. (C.) nolani* ist bisher aus SE-Frankreich, N-Italien, der Schweiz, den NKA, Rumänien und Bulgarien beschrieben worden.

Die Art besitzt eine für Crioceratiten ungewöhnlich lange Lebensdauer, die vom Unterhauterive bis ins tiefere Barrême reicht.

Crioceratites (Crioceratites) cf.
duvalii Leveille 1837

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Sulzbach-Graben wurde bisher beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

– Winkler 1868: 19; Taf. 3, Fig. 1: *Ancyloceras Villiersianus* d'Orbigny – Lokalität Sulzbach-Graben.

Bemerkung: Nur aufgrund der Abbildung wurde das Exemplar vom Verfasser früher zu *C. (C.) duvalii* gestellt (Immel 1978: 36). Tatsächlich ist der heutige Erhaltungszustand des Originals aber noch schlechter als es der Abbildung Winklers entspricht. Eine wirklich sichere Artbestimmung scheint daher nicht mehr möglich.

Verbreitung: Die Art *C. (C.) duvalii* ist bisher aus dem Hauterive von SE-Frankreich, N-Italien und der Schweiz beschrieben worden. Ein fragliches Exemplar stammt aus Ungarn.

Crioceratites (Crioceratites) emericii Leveille 1837
(Taf. 11, Fig. 9)

Material: Ein fragliches Stück wurde bisher von der Fundstelle Sulzbach-Graben beschrieben (s. u.).

Je ein sicheres Exemplar liegt von den Lokalitäten Erzherzog-Johann-Klause und Glarch vor. Letzteres wird hier abgebildet. Es handelt sich um das Original zum „*Crioceras emerici* (Leveille)" in der Fossilliste von Zeil (1956: 391).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

– (?)Winkler 1868: 19; Taf. 3, Fig.4: *Ancyloceras Emerici* d'Orbigny – Lokalität Sulzbach-Graben.

Bemerkung: Der Erhaltungszustand des Originals von Winkler (1868), besonders der der inneren Windungen, läßt die Berippungsdichte nicht mehr genau genug erkennen, um eine sichere artliche Zuordnung zu gestatten.

Eine neuere Beschreibung der Art, einschließlich Synonymieliste, gibt IMMEL (1978: 38ff).

Verbreitung: *C. (C.) emericii* wurde bisher aus SE-Frankreich, N-Italien, der Schweiz, den NKA, der CSSR, Ungarn, Bulgarien und Rumänien beschrieben.

Die Art ist auf das Unterbarrême beschränkt.

Crioceratites (Crioceratites) loryi (SARKAR 1955)

Material: Ein einzelnes Exemplar ist bisher von der Lokalität Hammerer-Graben 2 beschrieben worden (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- SCHAFHÄUTL 1863: 421; Taf. 77, Fig. 4: *Crioceras Villiersianum* D'ORB. – Lokalität Hammerer-Graben 2.
- IMMEL 1978: 42; Taf. 4, Fig. 2 – Lokalität Hammerer-Graben 2, Stellungnahme zu SCHAFHÄUTL (1863).

Verbreitung: *C. (C.) loryi* ist bisher aus SE-Frankreich, den NKA und Bulgarien beschrieben worden.

Die Art ist namengebend für eine Zone im tieferen Unterhauterive.

Crioceratites (Crioceratites) quenstedti (OOSTER 1860)

Material: Zwei Exemplare wurden bisher von der Lokalität Hubkogel beschrieben, ebenso zwei fragliche Stücke von der Fundstelle Sulzbach-Graben (s. u.). Ein weiteres unsicheres Exemplar stammt von der Lokalität Großer Flössel.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- (?)WINKLER 1868: 17; Taf. 2, Fig. 12; Taf. 3, Fig. 3: *Ancyloceras Quenstedti* OOSTER – Lokalität Sulzbach-Graben.
- IMMEL 1978: 44; Taf. 3, Fig. 1, 2 – Lokalität Hubkogel.

Bemerkung: Eine neuere Beschreibung der Art, einschließlich Synonymieliste, geben ADAMIKOVA et al. (1983: 604f).

Verbreitung: *C. (C.) quenstedti* wurde bisher aus SE-Frankreich, den NKA, der CSSR und Bulgarien beschrieben.

Die Art ist im Hauterive verbreitet und reicht eventuell auch noch bis ins tiefere Barrême.

Crioceratites (Crioceratites) majoricensis (NOLAN 1894)
(Taf. 11, Fig. 10)

1983 *Crioceratites (Crioceratites) majoricensis* (NOLAN, 1894) – ADAMIKOVA, MICHALIK & VASICEK, S. 598; Taf. 1, Fig. 1 (mit Synonymie).

Material: Ein einzelnes Exemplar liegt bisher von der Lokalität Großer Flössel vor.

Die Art wird hier das erste Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das schlecht erhaltene Exemplar umfaßt zwei Windungen, von denen die letzte Viertelwindung zur Wohnkammer gehört. Die Aufrollung ist crioceratid, der Querschnitt läßt sich nicht mehr exakt rekonstruieren, war aber sicher hochmündig.

Die Skulptur zeigt eine deutliche ontogenetische Entwicklung. Auf der Innenwindung liegt ein Wechsel vor von trituberkulaten Hauptrippen und einer geringen, nicht mehr genau angebbaren Anzahl von unbeknoteten Zwischenrippen. Auf der äußeren Windung, insbesondere auf der Wohnkammer, vergröbert und vereinheitlicht sich die Skulptur deutlich. Lateral- und Externknoten sind verschwunden, die Rippen besitzen alle eine einheitliche Stärke, und Rippengabelungen, insbesondere an den kleinen Umbilikalknötchen, treten auf.

Von der Lobenlinie sind keine näheren Details zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung und Skulptur verweisen klar auf die Untergattung *C. (Crioceratites)*. Innerhalb dieser Untergattung stimmt die ontogenetische Skulpturentwicklung exakt mit der von *C. (C.) majoricensis* überein.

Diese Art unterscheidet sich gegenüber den nahverwandten Arten *C. (C.) basseae* (SARKAR 1955) und *C. (C.) shibaniae* (SARKAR 1955) durch das vollständige Verschwinden der Lateral- und Externknoten bzw. die einheitliche und gröbere Berippung im Alter.

Verbreitung: *C. (C.) majoricensis* wurde bisher aus Mallorca, N-Italien, SE-Frankreich, der Schweiz, der CSSR und Bulgarien beschrieben.

Die Art tritt im Oberhauterive und eventuell im basalen Barrême auf.

Untergattung *Crioceratites (Pseudothurmannia)*
SPATH 1923

Crioceratites (Pseudothurmannia) mortilleti
(PICTET & DE LORIOL 1858)
(Taf. 12, Fig. 1)

Material: Je ein Exemplar von den Lokalitäten Großer Flössel und Nesselauer Graben wurden bisher beschrieben (s. u.). Das Original zu RICHARZ (1905) wird hier wiederabgebildet. Ein halbes Dutzend weiterer Exemplare, die vom Verfasser bestimmt wurden, liegen inzwischen auch von der Lokalität Lackbach vor (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- WINKLER 1868: 5; Taf. 1, Fig. 7: *Ammonites angulicostatus* D'ORBIGNY – Lokalität Nesselauer Graben.
- RICHARZ 1905: 346; Taf. 9, Fig. 4: *Hoplites angulicostatus* D'ORB. – Lokalität Großer Flössel.
- DARGA & WEIDICH 1986: Taf. 3, Fig. 4, 5 – Lokalität Lackbach.

Bemerkung: Die oben genannte Abbildung von WINKLER (1868) ist stark rekonstruiert, zumindest liegt heute nur mehr eine halbe Windung vor, die allerdings keinen Zweifel an der Zugehörigkeit zur Art läßt.

Von WINKLER (1868: 3; Taf. 1, Fig. 2) wurde auch – ebenfalls von der Lokalität Nesselauer Graben – ein schlecht erhaltenes Stück direkt als „*Ammonites Mortilleti* PICTET und DE LORIOL" beschrieben. Tatsächlich stimmt die Skulptur – soweit sichtbar – mit der von *C. (P.) mortilleti* überein. Andererseits ist die Involution ungewöhnlich groß, was bereits

Uhlig (1882: 384) vermerkte, so daß die Zugehörigkeit zur Art zweifelhaft ist.

Eine neuere Beschreibung von *C. (P.) mortilleti*, einschließlich Synonymieliste, geben Adamikova et al. (1983: 606 ff).

Verbreitung: *C. (P.) mortilleti* ist bisher aus SE-Frankreich, von den Balearen, aus N-Italien, der Schweiz, den NKA, der CSSR und Bulgarien beschrieben worden.

Die Art ist auf das untere Unterbarrême beschränkt.

Crioceratites (Pseudothurmannia) provencalis
Wiedmann 1962
(Taf. 12, Fig. 2)

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Sulzbach-Graben wurde bisher beschrieben (s. u.).

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA genannt, das Stück erneut abgebildet.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Winkler 1868: 6; Taf. 1, Fig. 8: *Ammonites Ohmi* Winkler – Lokalität Sulzbach-Graben.

Bemerkung: Das Exemplar Winklers wurde früher aufgrund der Abbildung nur mit Vorbehalt zu *C. (P.) provencalis* gestellt (Immel 1978: 68).

Eine Überprüfung des Originals ergab, daß „*A.*" *ohmi* aber tatsächlich als Synonym von *C. (P.) provencalis* angesehen werden muß. Diese großwüchsige Art besitzt einen sehr variablen Aufrollungsmodus. Die beste Übereinstimmung in Aufrollung und Zunahme der Windungshöhe besteht zu der „forme à tours en contact" in Pictet (1863: 13; Taf. 1 bis, Fig. 2). Ebenso ist auch die Skulptur identisch, die sich durch kräftige rundliche Rippen und feine Externknötchen bis ins Alter auszeichnet.

Eine neuere Beschreibung der Art, einschließlich Synonymieliste, gibt Immel (1978: 68 f).

Verbreitung: *C. (P.) provencalis* ist bisher aus SE-Frankreich, den NKA und Ungarn beschrieben worden. Ein fragliches Stück stammt aus Rumänien.

Die Art scheint auf das Unterbarrême beschränkt zu sein.

Gattung *Karsteniceras* Royo y Gomez 1945

Bemerkung: Im Anschluß an Wiedmann (1973 a: 313) werden hier die crioceratid aufgerollten „Leptoceraten" des höheren Neokom der Gattung *Karsteniceras* zugeordnet. Diese wird dabei insbesondere als ein älteres Synonym von *Leptoceratoides* Thieuloy 1966 verstanden. Dieser Interpretation Wiedemanns ist zuletzt von Vasicek (1981: 133) zugestimmt worden.

Die Zuordnung von *Karsteniceras* zu einer Unterfamilie kann beim heutigen Kenntnisstand nur provisorisch erfolgen. Von Thieuloy (1966: 290) wurden die kleinen „Leptoceraten" des Barrême als Vertreter einer eigenen Unterfamilie angesehen. Argumente dafür sind die geringe Größe und insbesondere die einfache Lobenlinie (vgl. Vasicek 1972: 53). Der von Thieuloy gewählte Name Leptoceratoidinae wäre heute allerdings entsprechend der Typusgattung in Karsteniceratinae zu ändern.

Demgegenüber hält Wiedmann (zuletzt 1973 a: 312) eine eigene Unterfamilie für unnötig und ordnet *Karsteniceras* bei den Ancyloceratinae Meek 1876 ein (op. cit.: 314).

Eine weitere Möglichkeit wurde vor kurzem von C. W. Wright (1981: 171) erwogen, der die von Thieuloy (1966) begründete Unterfamilie als fragliches Synonym der Helicancylinae Hyatt 1894 in Betracht zieht.

Bei diesem Stand der Diskussion wird hier auf die Nennung einer eigenen Unterfamilie für heteromorphe Zwergformen des höheren Neokom verzichtet, was der oben angedeuteten Stellungnahme von Wiedmann entspricht. Im Gegensatz zu ihm wird *Karsteniceras* hier allerdings an die Crioceratitinae angeschlossen. Das scheint dem Verfasser die logische Konsequenz aus der Tatsache zu sein, daß – im Anschluß an Manolov (1962) – im höheren Neokom zwischen crioceratiden *(Karsteniceras)* und ancyloceratiden *(Hamulinites* Paquier 1900) „Leptoceraten" unterschieden werden kann. Dieser Unterscheidung hat auch Wiedmann (1963: 109, 1973 a: 313) im Prinzip zugestimmt.

Karsteniceras beyrichi (Karsten 1858)
(Taf. 12, Fig. 6)

1968 *Karsteniceras beyrichii* (Karsten) – Etayo-Serna, S. 54; Taf. 1, Fig. 1–3, 5, 7; Abb. 4/8, 4/9 (mit Synonymie).

Material: Bisher liegen ungefähr ein halbes Dutzend Exemplare von der Lokalität Lackbach vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben. Eines der vom Verfasser bestimmten Exemplare wurde bereits von Darga & Weidich (1986: Taf. 3, Fig. 3) abgebildet.

Beschreibung: Die verhältnismäßig locker entrollten Exemplare erreichen einen Durchmesser von knapp unter 35 mm. Die Aufrollung ist zunächst rein crioceratid, das Gehäuse nimmt aber im Alter eine annähernd aspinoceratide Entrollung ein. Die Windungshöhe nimmt langsam und gleichmäßig zu, der Querschnitt kann infolge der Verdrükkung nicht mehr genau rekonstruiert werden.

Die Skulptur besteht aus dichten, scharf ausgeprägten Einzelrippen, die gerade bis ganz schwach konvex gebogen über die Flanke verlaufen und die Externseite ohne Unterbrechung zu überqueren scheinen. Am anhaftenden Gestein erkennt man, daß den Rippen – zumindest teilweise – lange Externdornen aufsitzen. Infolge der mangelhaften Erhaltung kann die genaue Zuordnung von Rippen und Dornen nicht festgestellt werden, doch scheinen die Dornen zumindest teilweise sehr dicht aufeinander zu folgen.

Von der Lobenlinie ist bei keinem der Exemplare etwas zu erkennen.

Beziehungen: Größe und Aufrollung verweisen auf die Gattung *Karsteniceras*. Innerhalb dieser Gattung bestehen die besten Übereinstimmungen mit der Art *K. beyrichi*.

Die nahverwandten Arten *K. subtile* (Uhlig 1883) und *K. pumilum* (Uhlig 1883) unterscheiden sich von *K. beyrichi*

einmal durch die geringere Größe, zum anderen durch eine Abschwächung der Skulptur im Alter bzw. eine engere Aufrollung, verbunden mit einer rascheren Zunahme der Windungshöhe.

Die bei den nordalpinen Exemplaren zu beobachtenden externen Dornen sind bisher von *K. beyrichi* noch nicht beschrieben worden. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß auch noch keine Exemplare im Verbund mit dem umgebenden Gestein abgebildet wurden, so daß diese Information bisher stets verloren gegangen zu sein scheint.

Verbreitung: *K. beyrichi* ist bisher vor allem aus Kolumbien beschrieben worden. Das Vorkommen der Art in der CSSR (s. Uhlig 1883: 272; Taf. 32, Fig. 4–6, 8) wird von Etayo-Serna (1968: 54) bestritten.

K. beyrichi tritt im Barrême auf, von der Lokalität Lackbach liegt die Art aus dem unteren Unterbarrême vor (vgl. Kapitel 3.2).

Unterfamilie ANCYLOCERATINAE Gill 1871
Gattung *Acrioceras* Hyatt 1900
Untergattung *Acrioceras (Acrioceras)* Hyatt 1900

Acrioceras (Acrioceras) tabarelli (Astier 1851)
(Taf. 12, Fig. 3)

1964 *Acrioceras (Acrioceras) tabarelli* (Astier) – Thomel, S. 41; Taf. 7, Fig. 2–4 (mit Synonymie).

Material: Richarz (1905: 350) beschreibt zwei Exemplare von der „Waldmühle“, ganz in der Nähe der Lokalität Großer Flössel, als „*Crioceras (Ancyloceras) Tabarelli* Ast.“ Allerdings gestattete die schlechte Erhaltung keine Abbildung. Da die Stücke nicht vorliegen, kann dazu keine Stellung bezogen werden.

Das hier beschriebene Exemplar der Art stammt von der Lokalität Erzherzog-Johann-Klause.

Beschreibung: Das schlecht erhaltene Exemplar umfaßt den Abdruck der Anfangsspirale, die 27 mm im Durchmesser mißt, sowie – in Steinkernerhaltung – knapp 20 mm des geraden Schaftansatzes.

Die Skulptur der Anfangsspirale ist nur noch teilweise rekonstruierbar. Es scheint sich aber um einen regelmäßigen Wechsel von beknoteten Hauptrippen und jeweils einigen unbeknoteten Zwischenrippen zu handeln. Auf dem vorhandenen Abschnitt des Schaftes tritt dieser Skulpturtyp dann deutlich hervor. Zwischen trituberkulaten Hauptrippen sind jeweils zwei bis vier unbeknotete Zwischenrippen eingeschaltet.

Von der Lobenlinie sind nur wenige Details zu sehen.

Beziehungen: Die geringe Größe und die Ausbildung eines Schaftes sprechen für eine Zuordnung zur Gattung *Acrioceras*, der gerade Schaft verweist auf die Untergattung *A. (Acrioceras)*.

Die regelmäßige Skulptur, mit ihren trituberkulaten Hauptrippen und der geringen Anzahl unbeknoteter Zwischenrippen zeigt die beste Übereinstimmung mit *A. (A.) tabarelli*. Bei dieser Art handelt es sich um „une forme très plastique susceptible de varier dans des limites assez larges“ (Thomel 1964: 41). Diese Variabilität hat teilweise zu einer starken systematischen Aufsplitterung geführt, die die Bestimmung, speziell von Bruchstücken, keineswegs leichter gemacht hat. So zählt allein Sarkar (1955: 102ff) zunächst zwei neue Varietäten (var. *sarasini* und var. *uhligi)* neben 9 „Formen“ auf: „*Acrioceras* cf. *tabarelli* Ast. sp. (forme n° 1–9)“. Zusätzlich beschreibt er dann noch 9 neue Arten, die er alle zur „groupe de *Acrioceras tabarelli* Astier sp.“ stellt.

Trotz dieses eher Verwirrung als Klarheit stiftenden Vorgehens scheint es durchaus möglich, das vorliegende kalkalpine Exemplar eindeutig als *A. (A.) tabarelli* zu klassifizieren. Denn keine der neuen Arten Sarkars zeigt im Detail eine so gleichmäßige Skulptur der Anfangsspirale und des Schaftansatzes, wie sie *A. (A.) tabarelli* zugeschrieben wird. Selbst bei ähnlich dichtstehenden Hauptrippen, wie z. B. bei *A. (A.) maheswariae* oder *A. (A.) sugrivai* treten doch Unregelmäßigkeiten in der Beknotung auf (vgl. Sarkar 1955: Abb. 16E und 17E), die dem hier beschriebenen Stück fehlen.

Verbreitung: *A. (A.) tabarelli* ist bisher aus SE-Frankreich, der Schweiz und der CSSR beschrieben worden.

Die Art tritt vor allem im oberen Unterbarrême auf, reicht aber wohl noch ins untere Oberbarrême hinein.

Gattung *Lithancylus* Casey 1960

Lithancylus tirolensis Casey 1961
(Taf. 12, Fig. 4)

1889 *Ancyloceras* cf. *Audouli* Astier – Haug, S. 217; Taf. 11, Fig. 2.
1961 *Lithancylus tirolensis* sp. nov. – Casey, S. 74; Abb. 29.

Material: Ein einzelnes Exemplar liegt bisher von der Lokalität Hinterthiersee vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das Bruchstück umfaßt nur den Haken mit dem Ansatz zum Schaft. Die Höhe des Stückes beträgt ca. 105 mm, die Breite knapp 130 mm.

Der massige Haken trägt ein halbes Dutzend breiter abgerundeter Rippen. Sie sind zunächst nur zwischen großen Umbilikal- und geradezu mächtigen Ventrolateralknoten ausgebildet. Die letzten Rippen folgen einander in kürzeren Abständen, sie werden schmäler, setzen bereits tiefer als die Umbilikalknoten ein und queren die Außenseite ohne Unterbrechung. Gleichzeitig wird eine dritte, externe Knotenreihe angelegt.

Zum Schaft hin verschmälert sich das Gehäuse beträchtlich, die Knoten werden rasch abgebaut und etwas undeutliche Einzelrippen treten auf.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Der kräftige, stark skulptierte Haken, verbunden mit einem offensichtlich schmalen Schaft, verweist auf die Gattung *Lithancylus*.

Innerhalb dieser Gattung besteht eine sehr gute Übereinstimmung mit *L. tirolensis*. Diese betrifft die relativ feinen Rippen am Schaftende, die zunächst wulstartigen kurzen

Rippen am Beginn und auf der Mitte des Hakens, die Abschwächung und gleichzeitige Verlängerung der Rippen am Hakenende, sowie die damit verbundene Rippendrängung.

Verbreitung: *L. tirolensis* ist bisher nur aus N-Italien beschrieben worden.

Die Art tritt dort im Oberbarrême auf.

Gattung *Ancyloceras* d'Orbigny 1842

Untergattung *Ancyloceras (Ancyloceras)* d'Orbigny 1842

Ancyloceras (Ancyloceras) lithancyliforme n. sp.
(Taf. 12, Fig. 5)

Holotyp: MAD – 1987 I 15

Derivatio nominis: Der Name soll an die Gattung *Lithancylus* Casey 1960 erinnern, zu der in der Morphologie der neuen Art Übergänge bestehen.

Locus typicus: Östlicher Nebenbach des Glemmbaches (Thierseemulde), südlich von Glarch (Nordtirol).

Stratum typicum: Oberes Barrême der Neokom-Aptychenschichten der Thierseemulde.

Diagnose: Großwüchsiger Ancylocerat mit verhältnismäßig kleiner Anfangsspirale, sehr gleichmäßiger Verbreiterung des Schaftes, sowie trituberkulaten Hauptrippen und – zumindest auf dem Schaft – jeweils 4–6 unbeknoteten Zwischenrippen.

Material: Bisher liegt nur ein einziges Exemplar von der Lokalität Glemmbach vor.

Beschreibung: Das – unter Zuhilfenahme des Negativabdrucks – teilweise rekonstruierte Exemplar besitzt eine Höhe von knapp 320 mm. Die Aufrollung ist ancyloceratid, der Haken und etwa die Hälfte des Schaftes gehören zur Wohnkammer. Infolge der Verdrückung kann über den Querschnitt in keinem Stadium etwas Genaues ausgesagt werden.

Von der Anfangsspirale ist eine halbe Windung bruchstückhaft erhalten. Sie besitzt einen Durchmesser von etwas unter 100 mm. Die Aufrollung scheint verhältnismäßig eng gewesen zu sein, die Windungshöhe nimmt relativ langsam zu. Die Skulptur besteht aus feinen dichtstehenden Einzelrippen, die gerade über die Flanke verlaufen. Zunächst sind in etwas unregelmäßigen Abständen einzelne Rippen etwas verstärkt ausgebildet und mit kleinen Knoten versehen. Die Erhaltung gestattet allerdings nicht, eine Regelmäßigkeit oder Entwicklung festzustellen. So ist nicht eindeutig auszumachen, ob stets trituberkulate Hauptrippen vorliegen. Solche treten mit Sicherheit erst am Ende der Anfangsspirale auf, wobei die Hauptrippen nun wesentlich kräftiger ausgebildet sind als die unbeknoteten Zwischenrippen.

Der Schaft weist eine gleichmäßige Zunahme der Windungshöhe auf. Die Skulptur setzt die auf der Anfangsspirale begonnene Entwicklung fort. Zwischen den breiten und dabei niedrigen, gut abgerundeten trituberkulaten Hauptrippen (die äußersten Knoten sind, wie die Externseite, meist nicht erhalten) verlaufen jeweils 4–6 schwächere und unbeknotete Zwischenrippen.

Auf dem mächtigen Haken, der wie die Anfangsspirale nur bruchstückhaft erhalten ist und eine Breite von ca. 180 mm einnimmt, verschwinden die Zwischenrippen vollständig. Dafür nehmen die verbleibenden Hauptrippen und ihre Knoten an Stärke ganz beträchtlich zu.

Von der Lobenlinie sind keine nennenswerten Details zu erkennen.

Beziehungen: Schwieriger als die Feststellung, daß es sich bei der hier beschriebenen Form um eine neue Art handeln muß, ist die Klärung ihrer generischen Zugehörigkeit.

Zweifellos kommt nur die Unterfamilie der Ancyloceratinae in Frage. Hierin nimmt das Exemplar aber eine gewisse Übergangsstellung ein. Während der sich gleichmäßig verdickende Schaft auf die Gattung *Lithancylus* hinweist, spricht die durchgehend trituberkulate Berippung für eine Zugehörigkeit zur Untergattung *Ancyloceras (Ancyloceras).* Dem letztgenannten Merkmal wird in der Literatur ein hoher Stellenwert eingeräumt (vgl. die Diagnose in Klinger & Kennedy 1977: 219). Es wird auch hier für die generische Zuordnung als ausschlaggebend angesehen.

Innerhalb der Untergattung *A. (Ancyloceras)* steht das Exemplar mit seinen Proportionen allerdings völlig isoliert da. Die im Verhältnis zum Haken sehr kleine Anfangsspirale und die gleichmäßige Verdickung des Schaftes lassen sich mit keiner bekannten Art identifizieren. Allenfalls erinnern sie an *A. (Audouliceras) audouli* (Astier 1851), der sich aber durch eine sehr verschiedene Skulptur unterscheidet, und daher auch in eine andere Untergattung gestellt wird (vgl. z. B. Thomel 1964: Taf. 9, Fig. 2).

Abgesehen von der äußeren Gestalt ist auch die große Anzahl von Zwischenrippen ungewöhnlich. Sie ist deutlich höher als etwa bei dem gleichalten *A. (Ancyloceras) vandenheckii* Astier 1851, der jeweils nur eine oder zwei aufweist.

Die Schaffung einer neuen Art scheint damit für das nordalpine Exemplar gerechtfertigt.

Verbreitung: *A. (A.) lithancyliforme* liegt bisher nur aus dem Oberen Barrême der NKA vor.

Dieses stratigraphische Alter erklärt auch die morphologisch vermittelnde Stellung zwischen *A. (Ancyloceras)* einerseits und *Lithancylus* andererseits, wenn man die phylogenetische Entwicklung betrachtet, wie sie von Casey (1960: Abb. 5) dargestellt wurde.

Untergattung *Ancyloceras (Audouliceras)* Thomel 1964

Ancyloceras (?Audouliceras) fallauxi (Uhlig 1883)
(Taf. 13, Fig. 1)

1972 *Ancyloceras (?Audouliceras) fallauxi* Uhlig, 1883 – Vasicek, S. 49; Taf. 7, Fig. 1 (mit Synonymie).

Material: Ein einzelnes Exemplar liegt bisher von der Lokalität Glemmbach vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Die nur bruchstückhaft erhaltene und verdrückte Anfangswindung besitzt eine maximale Höhe von 96 mm. Die Zugehörigkeit eines weiteren Bruchstückes im

Innern der Anfangswindung ist nicht völlig gesichert. Dieses Stück zeigt relativ weitstehende kräftige, trituberkulate Rippen.

Das eigentliche Exemplar weist eine sehr rasche Zunahme der Windungshöhe auf. Der Querschnitt läßt sich nicht mehr mit Sicherheit rekonstruieren, doch scheint die Windungshöhe beträchtlich größer als die Windungsbreite gewesen zu sein.

Die Skulptur besteht aus dichtstehenden, relativ feinen Einzelrippen, die gerade über die Flanke verlaufen und die Externseite mit geringfügiger Abschwächung queren. Bis zu einem Durchmesser von knapp 80 mm sind kleine Externknoten entwickelt, die später offensichtlich verschwinden.

Von der Lobenlie sind keine näheren Details zu erkennen.

Beziehungen: In Aufrollung und Skulpturentwicklung besteht eine völlige Übereinstimmung mit *„Crioceras Fallauxi n. f."* in Uhlig (1883: 265; Taf. 29, Fig. 1).

Die generische Zugehörigkeit der Art *fallauxi* ist bisher noch nicht befriedigend geklärt, wie zuletzt ausführlich von Thomel (1964: 59 f) diskutiert wurde. Da schon Uhlig (1883: 266) die größte Ähnlichkeit mit *„Ancyloceras Audouli* Astier 1851" feststellte (vgl. auch Vasicek 1972: 50), bietet sich die Untergattung *A. (Audouliceras)* an. Diese ist aber nicht nur durch eine rasche Zunahme der Windungshöhe und eine relativ einfache und feine Berippung auf der kleinen Anfangsspirale definiert, sondern auch dadurch, daß auf dieser Anfangsspirale stets einzelne große Knoten mehreren Rippen gleichzeitig aufsitzen. Die Art *fallauxi* weist dagegen keine vergleichbare Beknotung auf, weshalb ihre Zugehörigkeit zu *A. (Audouliceras)* von Thomel (1964: 60) und Vasicek (1972: 50, 1981: 132) als fraglich eingestuft wird.

Verbreitung: *A. (?A.) fallauxi* ist bisher nur aus der CSSR beschrieben worden.

Die genaue stratigraphische Reichweite der Art ist nicht bekannt. Sie tritt sicher im Grenzbereich Barrême/Apt auf, soll aber nach Sarkar (1955: 58) möglicherweise bereits im Hauterive einsetzen.

Familie HETEROCERATIDAE Hyatt 1900
Gattung *Moutoniceras* Sarkar 1954

Moutoniceras annulare (d'Orbigny 1840)
(Taf. 13, Fig. 2)

1964 *Moutoniceras annulare* (d'Orbigny) – Thomel, S. 63; Taf. 11, Fig. 1–3; Taf. 12, Fig. 3 (mit Synonymie).

Material: Ein einzelnes Exemplar liegt bisher von der Lokalität Köppelschneid vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das in lockerer Spirale aufgerollte Exemplar besitzt einen größten Durchmesser von 100 mm. Etwa die letzte halbe Windung gehört zur Wohnkammer. Die Anfangsspirale ist nicht zu erkennen; da in der späteren Aufrollungsebene aber kein Platz mehr für sie vorhanden ist, kann sie ursprünglich nur helicoid aufgerollt gewesen sein. Der Querschnitt ist hochoval, die Flanken scheinen zunächst gleichmäßig abgerundet, später aber abgeflacht zu sein. Die Windungshöhe nimmt nur langsam zu.

Die Skulptur besteht aus kräftigen rundlichen Einzelrippen. Diese scheinen auf der Internseite stark abgeschwächt zu sein, deutlich setzen sie erst an der Umbilikalkante ein und verlaufen ± gerade bzw. ganz schwach geschwungen über die Flanke. Auf der äußersten Flanke biegen sie nach vorne um und bilden auf der Externseite einen Winkel, der allerdings mitunter unterbrochen sein kann. In unregelmäßigen Abständen kann es auf der äußeren Flanke auch zu Rippengabelungen kommen. In einigem Abstand treten immer wieder zwei verstärkte Rippen auf, zwischen denen eine seichte Einschnürung verläuft. Die genaue Anzahl der Einschnürungen ist wegen der unvollständigen Erhaltung nicht mehr feststellbar.

Von der Lobenlinie sind nur wenige Details zu erkennen.

Beziehungen: Die lockere Aufrollung, das langsame Anwachsen der Windungshöhe und die einfachen Rippen, die auf der Externseite Winkel („chevrons") bilden, sprechen für eine Zugehörigkeit zur Gattung *Moutoniceras.*

Interessant ist in diesem Zusammenhang die Ausbildung der innersten Windung, die helicoid gewesen sein muß, da Sarkar (1954: 619) in seiner Gattungsdiagnose betont, daß „the initial spire seems to be never turrilitoid". Trotz dieses postulierten Fehlens einer helicoiden Anfangsspirale hat er die Moutoniceraten zu den Heteroceratidae gestellt, zu deren Definition eben eine solche Anfangsspirale gehört (s. C. W. Wright 1957: L212). Diese taxonomische Zuordnung, von Sarkar ausschließlich aufgrund der Skulptur vorgenommen, erfährt durch das hier beschriebene nordalpine Exemplar eine starke Unterstützung.

Innerhalb der Gattung *Moutoniceras* stimmt das Exemplar am besten mit *M. annulare* überein. Das betrifft insbesondere die Ausbildung von verstärkten Rippen mit dazwischenliegenden Einschnürungen, ein Merkmal, in dem sich *M. annulare* von der sonst sehr ähnlichen Typusart *M. moutonianum* (d'Orbigny 1850) unterscheidet.

Ungewöhnlich für *M. annulare* scheinen zunächst die gelegentlichen Rippengabelungen zu sein. In den Beschreibungen der Art werden diese nirgends erwähnt, vielmehr wird stets betont, daß Bifurkationen fehlen (Sarasin & Schöndelmayer 1902: 125), bzw. daß nur Einfachrippen auftreten (Thomel 1964: 64). Die Abbildungen zeigen aber, daß durchaus gelegentlich Rippengabelungen bzw. -einschaltungen auftreten können (z. B.: Sarasin & Schöndelmayer 1902: Taf. 15, Fig. 2).

Verbreitung: *M. annulare* ist bisher aus SE-Frankreich, N-Italien und der Schweiz beschrieben worden.

Die Art tritt im Oberhauterive auf.

Überfamilie DOUVILLEICERATACEAE
Parona & Bonarelli 1897
Familie DOUVILLEICERATIDAE
Parona & Bonarelli 1897
Unterfamilie CHELONICERATINAE Spath 1923
Gattung *Cheloniceras* Hyatt 1903
Untergattung *Cheloniceras (Cheloniceras)* Hyatt 1903

Cheloniceras (Cheloniceras) sp.
(Taf. 13, Fig. 3)

Material: Ein einzelnes Exemplar liegt bisher von der Lokalität Glemmbach vor.

Die Gattung wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das sehr schlecht erhaltene Exemplar besitzt einen Durchmesser von ca. 45 mm und umfaßt knapp 1½ Windungen. Exakte Meßwerte lassen sich nicht angeben. Die Aufrollung ist mäßig evolut, der Querschnitt scheint etwas breiter als hoch gewesen zu sein.

Die Skulptur besteht zunächst aus kräftigen rundlichen Rippen. Im Detail ist ihre Ausbildung nicht mehr zu rekonstruieren. Auf der inneren Windung treten Umbilikal- und kräftige Lateralknoten auf, die letzte halbe Windung zeigt Rippengabelungen auf der Flanke, ferner queren die Rippen die breite Externseite ohne Unterbrechung.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Der breite Querschnitt, die kräftigen Rippen und das Auftreten von Umbilikal- und Lateralknoten verweisen auf die Gattung *Cheloniceras*, das vermutliche Fehlen von Externknoten auf die Untergattung *Ch. (Cheloniceras)*.

Eine auch nur näherungsweise artliche Bestimmung wird allerdings durch die schlechte Erhaltung verhindert. So läßt sich insbesondere die genaue Differenzierung in beknotete Haupt- und unbeknotete Zwischenrippen nicht mehr rekonstruieren. Deren Kenntnis ist aber für eine exakte Zuordnung unerläßlich, wie etwa die Darstellung der „phylogenetischen Zusammenhänge der wichtigsten *Cheloniceras*-Arten" in Kemper (1964: Abb. 3) zeigt.

Verbreitung: Die Entwicklung der Untergattung *Ch. (Cheloniceras)* setzt im höheren Unterapt mit der Typusart *Ch. (Ch.) cornuelianum* (d'Orbigny 1841) ein. Die Hauptverbreitung liegt aber eindeutig im Gargasien, d. h. im Mittelapt (vgl. Kemper 1964: Abb. 3 und Abb. 6).

Unterfamilie DOUVILLEICERATINAE
Parona & Bonarelli 1897
Gattung *Douvilleiceras* de Grossouvre 1894

Douvilleiceras sp.

Material: Bisher wurde nur ein einziges Exemplar von der Lokalität Stiedelsbach 1 beschrieben.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

– Kennedy & Kollmann 1979: 6; Taf. 5, Fig. 2 – Lokalität Stiedelsbach 1.

Bemerkung: Die Unvollständigkeit des Exemplares vom Stiedelsbach bewogen Kennedy & Kollmann (1979) es als „*Douvilleiceras* sp. indet." zu beschreiben. Die gleichmäßige Skulptur ließ sie allerdings gleichzeitig vermuten, daß es sich „in all probability" um die Art *D. leightonense* Casey 1962 handeln dürfte (op. cit.: 6).

Vor kurzem hat nun Gebhard (1983: 126ff) zweifellos zu Recht darauf hingewiesen, daß speziell bei der Bearbeitung von Douvilleiceraten „zu viel Gewicht auf Einzelmerkmale der Skulptur gelegt und die bei Angehörigen der Ancyloceratina ohnehin große intraspezifische Variabilität zu wenig berücksichtigt" worden ist (op. cit.: 126). Seiner Vermutung zufolge lassen sich insgesamt 24 „Arten" in nur zwei Arten zusammenfassen. Zum einen ist das die Typusart *D. mammillatum* Schlotheim 1813, die durch gleichförmige Rippen und zahlreiche unter sich gleiche Knoten ausgezeichnet ist. Zum anderen handelt es sich um *D. inaequinodum* (Quenstedt 1849), bei dem beknotete und unbeknotete Rippen abwechseln, und die Knoten selbst in geringerer Anzahl, dafür aber teilweise beträchtlicher Größe ausgebildet werden.

Der von Kennedy & Kollmann (1979) genannte *D. leightonense* fällt dabei klar in die Variationsbreite einer so definierten und weiter gefaßten Art *D. mammillatum* (vgl. Gebhard 1983: Tab. 4). Allerdings betont Gebhard selbst, daß für diese „drastische Vereinfachung der Taxonomie" noch „weitere Untersuchungen… nötig sind" (op. cit.: 128). Solange diese noch ausstehen, kann auch das hier besprochene nordalpine Exemplar nicht artlich eingeordnet werden.

Verbreitung: Die Gattung *Douvilleiceras* ist im Unteralb weltweit verbreitet, speziell im höheren Unteralb, und reicht noch bis ins Mittelalb hinein.

Überfamilie DESHAYESITACEAE Stoyanow 1949
Familie DESHAYESITIDAE Stoyanow 1949
Unterfamilie DESHAYESITINAE Stoyanow 1949
Gattung *Prodeshayesites* Casey 1961

Prodeshayesites cf. *tenuicostatus* (v. Koenen 1902)
(Taf. 13, Fig. 4)

Material: Von der Lokalität Glemmbach liegen ein gutes Dutzend Exemplare vor, die zur Gattung *Prodeshayesites* gehören. Bei den meisten ist allerdings die Skulptur der inneren Windungen nicht zu erkennen, so daß eine genaue artliche Bestimmung kaum möglich ist.

Der hier angeführten Art liegt aber wenigstens ein relativ sicheres Exemplar zugrunde.

Vertreter der Gattung *Prodeshayesites* werden hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das stark komprimierte und unvollständige Exemplar umfaßt etwa 2½ Windungen. Sein Durchmesser dürfte ca. 55 mm betragen haben, genaue Meßwerte lassen sich nicht mehr angeben. Die Aufrollung ist deutlich evolut, der Querschnitt läßt sich nicht mehr exakt rekonstruieren.

Die Skulptur besteht aus einem Wechsel von sigmoidal geschwungenen Hauptrippen, die an der Umbilikalkante einsetzen, und Nebenrippen, die auf der Flanke durch Gabelung oder Einschaltung entstehen. Auf der innersten Windung sind die dichtgedrängten Rippen relativ fein ausgebildet; auf der äußeren Windung nimmt ihre Stärke zu, insbesondere verbreitern sie sich zur Externseite hin. Auf jede Hauptrippe entfallen 1–2 Gabel- bzw. Schaltrippen. Alle Rippen queren in gleicher Stärke die Externseite, wobei sie deutlich nach vorne gezogen sind und vermutlich einen Winkel gebildet haben.

Von der Lobenlinie sind keine Details zu erkennen.

Beziehungen: Die genaue systematische Zuordnung des beschriebenen Stückes bereitet einige Schwierigkeiten, die bereits bei der Bestimmung der Gattung einsetzen. Hier mischen sich Merkmale, die einerseits für *Prodeshayesites* typisch sind, wie das „relativ weit genabelte Gehäuse" (Kemper 1967: 122), mit solchen, die eher auf *Deshayesites* Kakansky 1914 hinweisen, wie die kräftigen, sich nach extern verbreiternden Rippen.

Da die beträchtliche Rippenbreite zumindest teilweise durch die Verdrückung vorgetäuscht sein kann, wird der Aufrollung größeres Gewicht beigemessen und die Form zu *Prodeshayesites* gestellt. Der für die Unterscheidung der beiden Gattungen ebenfalls wichtige Querschnitt kann infolge der Verdrückung nur sehr bedingt herangezogen werden. Es scheint sich allerdings eher um eine hochmündige Form zu handeln, was ebenfalls für *Prodeshayesites* sprechen würde.

Innerhalb dieser Gattung besteht die beste Übereinstimmung mit *P. tenuicostatus.* Diesem Namen wird hier in Übereinstimmung mit der ausführlichen Begründung durch Kemper (1967: 120f) der Vorzug gegeben gegenüber der häufig verwendeten Bezeichnung *P. fissicostatus* (Phillips 1829). Die Übereinstimmung beruht vor allem auf den dicht gedrängten feinen Rippen der Innenwindung und der relativ großen Anzahl von Spalt- bzw. Schaltrippen, von denen sehr häufig zwei pro Hauptrippe auftreten. In diesen beiden Merkmalen unterscheidet sich *P. tenuicostatus* auch von dem sonst sehr nahverwandten *P. bodei* (v. Koenen 1902).

Auf eine exakte Identifizierung mit *P. tenuicostatus* wird hier allerdings verzichtet, da die breiten Rippen der äußeren Windung des kalkalpinen Exemplars nicht ganz der Art zu entsprechen scheinen. Allerdings muß dabei nicht nur die Verdrückung berücksichtigt werden, sondern auch die Tatsache, daß über die Variationsbreite der mediterranen Prodeshayesiten praktisch nichts bekannt ist. Einen Hinweis darauf, daß in diesem paläogeographischen Raum Prodeshayesiten mit verhältnismäßig dichtstehenden breiten Rippen weiter verbreitet sein dürften, geben zwei Exemplare, die von Vasicek (1972: 70; Taf. 11, Fig. 3–4) aus der CSSR beschrieben wurden, und von denen er vermutet, daß es sich dabei um eine neue Art handelt.

Verbreitung: Die Art *P. tenuicostatus* ist bisher aus S-England, NW-Deutschland und Bulgarien beschrieben worden.

Sie gilt als leitend für eine basale Subzone des Apt *(tenuicostatus-* bzw. *fissicostatus*-Zone).

Prodeshayesites aff. *bodei* (v. Koenen 1902)
(Taf. 13, Fig. 6)

Material: Mindestens einer der Prodeshayesiten von der Lokalität Glemmbach läßt sich am besten mit der Art *P. bodei* vergleichen.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA genannt.

Beschreibung: Das seitlich komprimierte Exemplar umfaßt etwas über drei unvollständig erhaltene Windungen. Der Durchmesser beträgt ca. 75 mm, genaue Meßwerte läßt die Erhaltung allerdings nicht zu. Der Querschnitt ist deutlich hochmündig, die Flanken sind abgeflacht.

Die Skulptur besteht aus kräftigen, sigmoidal geschwungenen Rippen. Diese setzen abwechselnd an der Umbilikalkante ein bzw. werden auf der Flanke eingeschaltet. Gelegentlich treten auch Rippengabelungen auf. Alle Rippen verbreitern sich zur Externseite hin und queren diese ohne Unterbrechung, wobei sie einen nach vorne gezogenen Winkel bilden.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehung: Aufrollung und Querschnitt verweisen klar auf *Prodeshayesites,* während die verhältnismäßig breiten Rippen wiederum Anklänge an die Gattung *Deshayesites* Kakansky 1914 zeigen.

Innerhalb der Gattung *Prodeshayesites* ist eine direkte Identifizierung mit einer der bekannten Arten nicht möglich. Die relativ kräftigen und weit auseinanderstehenden Rippen der Innenwindung, sowie die jeweils nur einzeln auftretenden Schaltrippen erinnern am ehesten an *P. bodei.* Gegenüber dieser von Kemper (1967: 123f) revidierten Art unterscheidet sich das nordalpine Exemplar aber durch die dichterstehenden und kräftiger entwickelten Rippen der äußeren Windungen. Auch treten bei *P. bodei* häufiger Rippengabelungen an der Umbilikalkante auf.

Verbreitung: Die genaue regionale Verbreitung der Art *P. bodei* ist nur schlecht bekannt, da „die Art zwar oft zitiert aber kaum abgebildet wurde" (Kemper 1967: 123). Ausführlich beschrieben wurde sie bisher nur aus dem Unterapt von NW-Deutschland.

Familie PARAHOPLITIDAE Spath 1922
Unterfamilie ACANTHOHOPLITINAE Stoyanow 1949
Gattung *Acanthohoplites* Sinzow 1907

Acanthohoplites aff. *bigoureti* (Seunes 1887)
(Taf. 13, Fig. 5)

Material: Bisher liegt nur ein einziges Exemplar von der Lokalität Logbach vor. Es handelt sich dabei um das Stück, das bei Zacher (1966a: 67, 1966b: 221) – im Anschluß an eine Bestimmung durch K. W. Barthel – als *„Acanthohoplites ashiltaensis* Anthula" angeführt ist.

Die Art *bigoureti* wird hier zum ersten Mal aus den NKA genannt.

Beschreibung: Das flachgedrückte Exemplar besitzt einen Durchmesser von knapp unter 70 mm. Die Aufrollung ist mäßig evolut, die letzte Windung umfaßt die vorhergehende etwa zur Hälfte. Der Querschnitt kann infolge der Verdrükkung nicht mehr rekonstruiert werden.

Die Skulptur ändert sich im Laufe der Ontogenese, wobei aber stets Haupt- und Zwischenrippen unterschieden werden können. Die kräftigen Hauptrippen setzen dabei an radial gelängten umbilikalen Anschwellungen ein. In einem frühen Stadium ziehen sie gerade über die tiefere Flanke und gabeln sich dann an stark entwickelten Lateralknoten. Zwischen ihnen verlaufen einzelne, etwas schwächer entwickelte unbeknotete Zwischenrippen. Auf der letzten halben Windung werden die Lateralknoten zurückgebildet, die Hauptrippen queren die Flanke schwach geschwungen, und es können bis zu zwei Zwischenrippen eingeschaltet werden.

Beziehungen: Aufrollung und Skulpturentwicklung, insbesondere die kräftigen Lateralknoten, an denen sich die Hauptrippen auf der inneren Windung gabeln, verweisen auf die Gattung *Acanthohoplites.*

Eine genaue artliche Zuordnung scheint dagegen bisher nicht möglich. Von der Typusart, *A. ashiltaensis* (ANTHULA 1899) unterscheidet sich das nordalpine Exemplar durch die weniger scharf betonten Rippen, und vor allem durch die geringere Zahl der Zwischenrippen auf der inneren Windung. Meist tritt nur eine einzige solche Zwischenrippe auf, während es bei *A. ashiltaensis* in der Regel drei sind (vgl. ANTHULA 1899: Taf. 10, Fig. 3a).

Die dichtstehenden kräftigen Hauptrippen stimmen am besten mit *A. bigoureti* überein. Allerdings unterscheidet sich diese Art wiederum im Alter von dem hier beschriebenen Exemplar dadurch, daß die Rippen weiter auseinanderstehen, die Hauptrippen gerader verlaufen und jeweils höchstens noch eine Zwischenrippe ausgebildet ist (vgl. SEUNES 1887: Taf. 14, Fig. 3–4).

Verbreitung: Die Art *A. bigoureti* ist bisher aus dem Oberen Apt (Clansay) von SE-Frankreich und dem Kaukasus beschrieben worden.

Überfamilie TURRILITACEAE GILL 1871
Familie BACULITIDAE GILL 1871

Bemerkung: Im alten Treatise (s. C. W. WRIGHT 1957: L215ff) werden ebenso wie im Vorschlag zur Neuauflage (C. W. WRIGHT 1981: 171f) die Baculitidae, die Ptychoceratidae GILL 1871 und die Hamitidae HYATT 1900 als getrennte Familien angeführt. Während sie im ersten Fall aber noch in unmittelbarer Reihenfolge behandelt werden, sind sie im zweiten Fall an völlig verschiedenen Stellen des Systems untergebracht.

Das widerspricht aber den engen Beziehungen zwischen diesen drei Gruppen, die vor allem durch WIEDMANN (1962a: 179, 1962c: 15), WIEDMANN & DIENI (1968: 49) sowie SCHOLZ (1979: 11) herausgearbeitet bzw. betont wurden. Im Anschluß an diese Arbeiten werden hier alle Vertreter dieser Gruppen in einer einzigen Familie, den Baculitidae, und zwei Unterfamilien, den Ptychoceratinae (incl. Hamitidae) und den Baculitinae zusammengefaßt.

Unterfamilie PTYCHOCERATINAE GILL 1871
Gattung *Anahamulina* HYATT 1900

Anahamulina subcincta (UHLIG 1883)
(Taf. 14, Fig. 2)

1964 *Anahamulina subcincta* (UHLIG) – THOMEL, S. 66; Taf. 10, Fig. 2 (mit Synonymie).

Material: Ein einzelnes Exemplar liegt bisher von der Lokalität Erzherzog-Johann-Klause vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Das verdrückte Bruchstück besitzt eine Länge von 93 mm und umfaßt den Haken, sowie einen Teil des breiteren Schaftes.

Die insgesamt nur wenig hervortretende Skulptur besteht zunächst aus rundlichen geraden Einzelrippen. Diese sind intern stark abgeschwächt, queren aber die Externseite ohne Unterbrechung. Die seitliche Verdrückung erlaubt keine exakte Angabe über ihre Dichte (Anzahl pro Intervall, das der Windungshöhe entspricht). Am Haken sind zwei deutlich kräftigere Rippen ausgebildet, zwischen denen eine Einschnürung verläuft. Eine zweite, vergleichbare Einschnürung ist ganz am Ende des breiteren Schaftes angedeutet.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Der weite Abstand zwischen den beiden Schäften und die dichte einfache Skulptur sprechen für eine Zugehörigkeit zur Gattung *Anahamulina.*

Innerhalb dieser Gattung besteht die beste Übereinstimmung mit *A. subcincta.* Das betrifft sowohl die Größe, wie auch die Feinheit der Skulptur und die seltenen Einschnürungen.

Besonders naheverwandt ist *A. fumisugium* (HOHENEGGER in UHLIG 1883). Diese Art unterscheidet sich aber von *A. subcincta* zunächst dadurch, daß die Schäfte enger stehen. Ferner sind die Rippen intern nicht so stark abgeschwächt und die Zahl der Einschnürungen ist größer.

Verbreitung: *A. subcincta* ist bisher nur aus SE-Frankreich und der Schweiz beschrieben worden.

Die Art tritt im Barrême auf. Die genaue stratigraphische Reichweite ist nicht bekannt, THOMEL (1964: 66) nennt Funde aus dem mittleren Barrême.

Anahamulina glemmbachensis n. sp.
(Taf. 14, Fig. 1)

Holotyp: BSP – 1986 III 28

Derivatio nominis: Benannt nach der Lokalität Glemmbach, von der der Holotyp stammt.

Locus typicus: Östlicher Nebenbach des Glemmbaches, südlich von Glarch (Nordtirol).

Stratum typicum: Oberes Barrême der Neokom-Aptychenschichten der Thierseemulde.

Diagnose: *Anahamulina* mit äußerst eng verlaufenden parallelen Schäften. Skulptur auffallend kräftig und auf beiden Schäften gleich stark entwickelt. Rippen des Retroversums rursiradiat verlaufend.

Material: Bisher liegt nur ein einziges Exemplar von der Lokalität Glemmbach vor.

Beschreibung: Das nur mäßig verdrückte Exemplar umfaßt längere Teile des Pro- und Retroversums, sowie den Flexus (Terminologie im Anschluß an VASICEK 1972: 23). Die maximale Länge beträgt 77 mm. Die beiden Schäfte liegen sehr dicht beieinander, ohne sich allerdings zu berühren; ihre Höhe nimmt nur äußerst langsam zu.

Die Skulptur besteht aus rundlichen Einzelrippen, die auf Pro- und Retroversum gleichermaßen kräftig entwickelt sind. Die Rippen des Proversums queren dessen Flanken leicht prorsiradiat geneigt, die des Retroversums verlaufen deutlich rursiradiat. Der Rippenindex (Anzahl der Rippen auf einem Abschnitt, dessen Länge der jeweiligen Windungshöhe entspricht) beträgt auf dem Proversum 5, auf dem Retroversum 4. Auf dem Flexus kommt es untergeordnet zur Ausbildung von Schalt- bzw. Spaltrippen.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Als erstes stellt sich das Problem der generischen Zugehörigkeit, wobei die beiden Gattungen *Anahamulina* und *Ptychoceras* D'ORBIGNY 1842 zur Diskussion stehen. Die zwar sehr dicht stehenden, sich aber nicht berührenden Schäfte verweisen eher auf *Anahamulina,* ohne aber *Ptychoceras* auszuschließen. Die kräftige Skulptur läßt dagegen eine Zugehörigkeit zu *Anahamulina* sicher erscheinen, da die Ptychoceraten sich durch eine nur schwach entwickelte oder gar fehlende Skulptur auszeichnen.

Eine Ausnahme von dieser Regel scheint nur die Art *„Ptychoceras" morloti* OOSTER 1860 zu machen, die von VASICEK (1972) bei der Gattung *Ptychoceras* belassen wird, obwohl ihre kräftige Skulptur „... in contrast to all species of the genus *Ptychoceras*..." steht (op. cit.: 65). Bezieht man andererseits diese Art mit in die Gattung *Anahamulina* ein, so kann auch die hier beschriebene neue Art zwanglos zu dieser Gattung gestellt werden.

Gestalt und vor allem Skulptur der *Anahamulina* aus dem Glemmbach sind aber so eigentümlich entwickelt, daß sie mit keiner der bekannten Arten übereinstimmen. Ungewöhnlich ist zunächst die äußerst enge Stellung der Schäfte. Sodann sind die rundlichen Rippen des Proversums ebenso kräftig ausgebildet wie die des Retroversums, und die Rippen des Retroversums verlaufen – ebenfalls entgegen der Gattungsdiagnose von C. W. WRIGHT (1957: L215) – deutlich rursiradiat geneigt.

Die größte Ähnlichkeit besteht zu den Arten *A. beskydensis* VASICEK 1972 und zu *A. boutini* MATHERON 1878.

Bei *A. beskydensis* sind die rundlichen Rippen zwar ebenfalls vergleichbar kräftig entwickelt, auf dem Proversum stehen sie aber dichter als bei *A. glemmbachensis* und ihr Verlauf auf dem Retroversum ist gerade. Außerdem ist der Abstand der beiden Schäfte größer.

A. boutini weist ebenfalls kräftige Rippen auf, doch erreichen die Rippen des Proversums bei dieser Art nicht ganz die Stärke derjenigen des Retroversums. Zudem verlaufen die letzteren radial bis schwach prorsiradiat, und der Abstand zwischen den beiden Schäften ist wiederum größer als bei *A. glemmbachensis.*

Die Errichtung einer neuen Art scheint damit für das Exemplar vom Glemmbach gerechtfertigt.

Verbreitung: *A. glemmbachensis* ist bisher nur aus dem Oberbarrême der NKA bekannt.

Die am nächsten verwandten Arten, *A. beskydensis* und *A. boutini,* stammen aus dem Oberbarrême der CSSR bzw. dem französischen (und ungarischen?) Barrême.

Gattung *Hamulina* D'ORBIGNY 1850

Hamulina lorioli UHLIG 1883
(Taf. 14, Fig. 3)

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Nesselauer Graben beschrieben (s. u.) und wird hier wiederabgebildet.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- WINKLER 1868: 20; Taf. 3, Fig. 5: *Ptychoceras Mortoti* OOSTER – Lokalität Nesselauer Graben.

Bemerkung: Die Zugehörigkeit des von WINKLER (1868) beschriebenen Exemplares zur Art *H. lorioli* ist bereits von UHLIG (1882: 385, 1883: 213) stark vermutet, aber letztlich nicht mit Sicherheit behauptet worden. Für eine tatsächliche Zuordnung sprechen die schwachen, schräggestellten Rippen des schmäleren Schaftes, die kräftigeren, rectiradiat verlaufenden Rippen des breiteren Schaftes und das Einsetzen sowie die Lage der Knötchen (vgl. insbesondere UHLIG 1883: Taf. 12, Fig. 2).

Die am nächsten verwandte Art, *H. davidsoni* COQUAND in MATHERON 1879, unterscheidet sich von *H. lorioli* insbesondere durch den schrägen Verlauf der Rippen auch auf dem breiteren Schaft, ferner durch das frühe Verschwinden der Knoten. Ob diese Merkmale tatsächlich ausreichen, um die beiden Arten zu trennen, müßte an einer größeren Anzahl von Exemplaren überprüft werden. SARASIN & SCHONDELMAYER (1902: 163) betrachten jedenfalls *H. lorioli* als jüngeres Synonym von *H. davidsoni,* während VASICEK (1981: 131) die Selbständigkeit von *H. lorioli* anerkennt.

Verbreitung: *H. lorioli* ist bisher aus der Schweiz, den NKA und der CSSR beschrieben worden.

Die Art tritt im Barrême auf.

Gattung *Hamites* PARKINSON 1811
Untergattung *Hamites (Hamites)* PARKINSON 1811

Hamites (Hamites) cf. *simplex* D'ORBIGNY 1842

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Lichtenstättgraben wurde bisher beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- IMMEL 1979b: 630; Taf. 4, Fig. 3 – Lokalität Lichtenstättgraben.

Bemerkung: Die nur mit Vorbehalt erfolgte artliche Zuordnung des Exemplares beruhte seinerzeit auf der nicht de-

finitiv möglichen Abgrenzung gegenüber *H. (H.) charpentieri* Pictet 1847. In diesem Zusammenhang wurde auch ein Manuskript von Scholz erwähnt, in dem eine beträchtliche Vereinfachung der Hamiten-Systematik vorgeschlagen wird. Hier interessierte vor allem die Einbeziehung der beiden Arten *H. (H.) simplex* und *H. (H.) charpentieri* in eine weiter gefaßte Art *H. (H.) virgulatus* Brongniart 1822.

Die damals erwähnte Arbeit ist inzwischen erschienen (Scholz 1979). Den Vorstellungen von Scholz wird hier aber nicht gefolgt, da seine „revidierte Fassung von *Hamites (Hamites) virgulatus* d'Orbigny" (op. cit.: 19) so allgemein gehalten ist und einen so großen morphologischen Spielraum umfaßt, daß damit wohl sämtliche Hamiten in dieser einen Art zusammengefaßt werden könnten. Ein solches Verfahren scheint taxonomisch aber wenig sinnvoll zu sein, zumal Scholz (1979: 20) selbst andeutet, daß die verschiedenen „Morphotypen" in verschiedenen stratigraphischen Niveaus auftreten. Das läßt aber doch eher vermuten, daß es sich um eigene Arten handelt, die natürlich durch Übergangsformen miteinander verbunden sein können.

Verbreitung: Die Art *H. (H.) simplex* ist besonders häufig im Mittel-Cenoman des Anglo-Pariser Beckens vertreten. Sie wurde darüber hinaus aber auch aus Polen, dem Zentraliran, von Madagascar, Australien und den USA beschrieben. In den USA tritt *H. (H.) simplex* im Obercenoman auf.

Hamites (Hamites) aff. *nerthense* Matheron 1878
(Taf. 14, Fig. 4)

Material: Bisher liegt ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Schleifmühlgraben vor. Es handelt sich wohl um das Original zum *„Hamites Nerthensis"* in den Fossillisten von Kockel et al. (1931: 83) und Zacher (1964: 44).

Beschreibung: Das schlecht erhaltene Exemplar besitzt eine Höhe von 84 mm. An eine weit offene Anfangsspirale schließt sich ein nur schwach gekrümmter Schaft an, der in einen kräftigen Haken übergeht. Über den Querschnitt kann nichts mehr ausgesagt werden, die Windungshöhe nimmt auf Anfangsspirale und Schaft sehr gleichmäßig zu, der Haken ist insgesamt deutlich höher.

Die Skulptur ist wegen der schlechten Erhaltung nur noch teilweise rekonstruierbar. Anfangsspirale und Schaft sind von dichtstehenden feinen Einzelrippen bedeckt. Ob auch eine gewisse Beknotung vorlag, läßt sich nicht mehr feststellen. Auf dem Haken stehen die nunmehr kräftigeren Rippen viel weiter auseinander, auf der Internseite sind manchmal kurze Schaltrippen angedeutet.

Von der Lobenlinie ist nichts mehr zu erkennen.

Beziehungen: Die aspinoceratide Aufrollung in einer Ebene und die gleichmäßige einfache Berippung verweisen auf die Untergattung *Hamites (Hamites)*.

Innerhalb dieser Untergattung besteht in der Form der Entrollung, der Zunahme der Windungshöhe und der Ausbildung der Berippung eine ausgezeichnete Übereinstimmung mit *„Anisoceras nerthense"* in Matheron (1878: Taf. E–8, Fig. 2). Keinerlei Übereinstimmung besteht dagegen in bezug auf die Größe. Geht man davon aus, daß die Originale Matherons in natürlicher Größe wiedergegeben sind, dann wäre die südfranzösische Art geradezu riesig gegenüber dem hier beschriebenen nordalpinen Exemplar; das Verhältnis wäre etwa 3:1. Eine artliche Identifizierung scheint da nicht möglich zu sein.

Eine weitere Besonderheit der französischen Art läßt sich am Stück aus dem Schleigmühlgraben wegen dessen schlechter Erhaltung nicht vergleichen. Und zwar betrifft das die feinen Ventrolateralknötchen am Beginn des Schaftes. Aufgrund dieser Knötchen scheint auch die Zugehörigkeit der Art zu *Hamites (Hamites)* fraglich, und Matheron selbst hat sie ja auch zu *Anisoceras* Pictet 1854 gestellt. Nun zeichnen sich einerseits die Anisoceraten aber durch eine anhaltende kräftige Beknotung aus, von der hier keine Rede sein kann, während man andererseits bei den Hamiten „von einer Neigung zur Knotenbildung sprechen kann" (Scholz 1979: 19). Insofern dürfte die Art *nerthense* eher zu *Hamites* als zu *Anisoceras* gehören.

Verbreitung: Die Art *H. (H.) nerthense* ist bisher nur aus dem Alb Südfrankreichs beschrieben worden.

Untergattung *Hamites (Metahamites)* Spath 1930

Hamites (Metahamites) dalpiazi Wiedmann & Dieni 1968

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Tennbodenbach wurde bisher abgebildet (s. u.).

Abbildung von Material aus den NKA:

– Scholz 1978: 42; Taf. 3, Fig. 5: *Metahamites* aff. *dalpiazi* Wiedm. (S. 42), bzw. *Hamites (Metahamites)* aff. *dalpiazi* Wiedm. (Tafelerläuterung) – Lokalität Tennbodenbach.

Bemerkung: Eine Beschreibung seines Exemplares vom Tennbodenbach gibt Scholz (1978) nicht. Auch ist ihm nicht zu entnehmen, ob er *Metahamites* nun als eigene Gattung, oder nur als Untergattung von *Hamites* betrachtet. Hier wird *Metahamites* im Anschluß an die ausführliche Diskussion durch Wiedmann & Dieni (1968: 58f) als Untergattung aufgefaßt.

Mit der Bezeichnung „aff." vor dem Artnamen wollte Scholz eventuell andeuten, daß es sich bei dem Bruchstück um den Vertreter einer neuen Art handelt, die sich eng an *H. (M.) dalpiazi* anschließt. Eine Überprüfung des Stückes ergab, daß kein Grund vorliegt, es von *dalpiazi* zu trennen. Diese Art zeichnet sich nach Wiedmann & Dieni (1968: 60) durch die Unregelmäßigkeit der Skulptur aus, bei der sich prorsiradiat verlaufende kräftige Wulstrippen und feine Zwischenrippen sowie seichte Einschnürungen unregelmäßig abwechseln. Genau diese Merkmale besitzt aber auch das Exemplar von Tennbodenbach. Möglicherweise ist die Unregelmäßigkeit noch etwas größer als beim sardischen Holotyp (vgl. Wiedmann & Dieni 1968: Taf. 6, Fig. 6), für die Begründung einer eigenen Art reicht das aber nach Ansicht des Verfassers nicht aus.

Verbreitung: *H. (M.) dalpiazi* ist bisher nur aus Sardinien und den NKA bekannt.

Der sardische Holotyp stammt aus dem Oberalb von Orosei.

Gattung *Ptychoceras* D'ORBIGNY 1842

Ptychoceras puzosianum D'ORBIGNY 1842
(Taf. 14, Fig. 6)

1972 *Ptychoceras puzosianum* D'ORBIGNY, 1842 – VASICEK, S. 64; Taf. 8, Fig. 3 (mit Synonymie).

Material: Je ein Exemplar liegt von den Lokalitäten Glemmbach und Hinterthiersee vor. Bei letzterem könnte es sich um das Original zum „*Ptychoceras Puzosi,* D'ORB." in der Fossilliste von SAYN (1894: 16) handeln. Das Stück wird hier abgebildet, gleichzeitig wird die Art erstmals aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Beide Exemplare sind unvollständig, das besser erhaltene Stück von Hinterthiersee besitzt eine Länge von 71 mm. Der schmälere Schaft ist vollständig glatt, auf dem breiteren Schaft sind in weitem Abstand voneinander kräftige Wülste angeordnet, die von Einschnürungen begleitet werden.

Von der Lobenlinie ist bei beiden Exemplaren nichts zu beobachten.

Beziehungen: Die sich berührenden Schäfte und die nur schwach entwickelte Skulptur verweisen auf die Gattung *Ptychoceras.*

Innerhalb dieser Gattung stimmen Größe und Skulptur am besten mit *P. puzosianum* überein. UHLIG (1883: 219) schreibt von einem Vertreter der Art, die „Schale des breiteren Schenkels ist ganz glatt, nur zeitweilig treten kräftige Querwülste auf". Durch genau diese Wülste – wie auch durch die geringere Größe – unterscheidet sich *P. puzosianum* von dem sonst sehr ähnlichen *P. meyrati* OOSTER 1860.

Beim ebenfalls naheverwandten *P. emericianum* D'ORBIGNY 1842 ist der Unterschied in der Höhe zwischen schmälerem und breiterem Schaft beträchtlich größer, und die Berippung des breiteren Schaftes ist dichter.

Verbreitung: *P. puzosianum* ist bisher aus SE-Frankreich, der Schweiz und der CSSR beschrieben worden.

Die Art tritt im Barrême auf, eventuell ist sie auf das Oberbarrême beschränkt.

Ptychoceras meyrati OOSTER 1860
(Taf. 14, Fig. 9)

Material: Bisher wurde ein Exemplar von der Lokalität Sulzbach-Graben beschrieben (s. u.). Das Stück wird hier wiederabgebildet.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- WINKLER 1868: 21; Taf. 3, Fig. 6: *Ancyloceras Meyrati* OOSTER – Lokalität Sulzbach-Graben.

Bemerkung: Für die Zuordnung zu *P. meyrati* sprechen die beträchtliche Größe und die Skulpturlosigkeit, die trotz der Andeutung einer Einschnürung festzustellen ist. Eine ausgezeichnete Übereinstimmung in beiden Merkmalen besteht etwa mit „*Ptychoceras inornatum* n. f." in SIMIONESCU (1898a: Taf. 2, Fig. 5), bei dem es sich um ein jüngeres Synonym von *P. meyrati* handelt.

Eine neuere Synonymieliste der Art gibt VASICEK (1972: 66).

Verbreitung: *P. meyrati* ist bisher aus der Schweiz, den NKA, Rumänien und der südlichen UdSSR beschrieben worden.

Die Art tritt im Barrême auf, soll aber eventuell bis ins Untere Apt reichen.

Ptychoceras laeve MATHERON 1842

Material: Mehr als zwanzig Exemplare wurden bisher von der Lokalität Stiedelsbach 2 beschrieben (s. u.). Inzwischen liegen auch jeweils mehrere Stücke von den Fundstellen Hirschberg und Schleifmühlgraben vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- KENNEDY & KOLLMANN 1979: 4; Taf. 1, Fig. 1, 4, 5 und 7, 6 und 8, 9, 10–12, 13; Taf. 3, Fig. 8: *Ptychoceras laeve hamaimense* PERVINQUIERE – Lokalität Stiedelsbach 2.

Bemerkung: Die Unterart *P. l. hamaimense* zeichnet sich gegenüber dem völlig glatten *P. laeve* s. str. durch „das Auftreten radialer Wulstrippen und Einschnürungen auf dem größeren Arm" aus (WIEDMANN 1962c: 94). Diese Skulpturmerkmale lassen sich allerdings nur auf einigen der zahlreichen Abbildungen bei KENNEDY & KOLLMANN (1979) erkennen (z. B.: Taf. 1, Fig. 11; Taf. 3, Fig. 8). Bei den meisten Exemplaren muß die Frage nach der Unterart offenbleiben, bzw. es scheint sich eindeutig um völlig unskulptierte Formen zu handeln (z. B.: Taf. 1, Fig. 8). Wahrscheinlich liegen damit beide „Unterarten" vor. Ihr gemeinsames Auftreten würde nahelegen, daß lediglich eine Art mit entsprechender Variationsbreite existiert, sicher aber keine Unterarten im zoologischen Sinn, die stets eine räumliche Trennung voraussetzen.

Verbreitung: *P. laeve* wurde bisher von Spanien einschließlich Mallorca, aus S-Frankreich, der Schweiz, den NKA, der südlichen UdSSR und von Tunesien beschrieben.

Die Art setzt im höheren Apt ein und reicht bis ins Unteralb.

Gattung *Hemiptychoceras* SPATH 1925

Hemiptychoceras gaultinum (PICTET 1847)

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Lochgraben 2 wurde bisher abgebildet (s. u.).

Abbildung von Material aus den NKA:

- SCHOLZ 1978: 42; Taf. 3, Fig. 12: *Hemiptychoceras gaultinum gaultinum* (PICTET) – Lokalität Lochgraben.

Bemerkung: Eine Beschreibung seines Exemplares gibt SCHOLZ (1978) nicht. Dagegen wird die Art von ihm in anderem Zusammenhang diskutiert und eine Synonymieliste beigefügt (SCHOLZ 1979: 20). Dabei werden mehrere Unterarten ausgeschieden, u. a. *H. gaultinum gaultinum* und *H. gaultinum subgaultinum* BREISTROFFER 1940, die sich in der Rippendichte unterscheiden. Diesem Schritt wird hier nicht gefolgt, da *H. gaultinum* und *H. subgaultinum* am gleichen Ort

und zur gleichen Zeit auftreten können, was der biologischen Definition der Unterart widerspricht.

Verbreitung: *H. gaultinum* wurde bisher aus der Schweiz, den NKA, von Sardinien und Ungarn beschrieben.

Die Art ist auf das Obere Alb beschränkt.

Hemiptychoceras subgaultinum BREISTROFFER 1940

Material: Bisher wurde ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Tennbodenbach abgebildet (s. u.).

Abbildung von Material aus den NKA:

- SCHOLZ 1978: 43; Taf. 3, Fig. 7: *Hemiptychoceras gaultinum subgaultinum* BREISTROFFER – Lokalität Tennbodenbach.

Bemerkung: SCHOLZ (1978) gibt keine Beschreibung des Exemplars vom Tennbodenbach. Er diskutiert aber die Art (einschließlich Synonymieliste) an anderer Stelle (SCHOLZ 1979: 20f).

Warum seiner Unterscheidung von Unterarten nicht gefolgt wird, wurde bereits im Zusammenhang mit *H. gaultinum* (PICTET 1847) begründet (s. dort).

Verbreitung: *H. subgaultinum* wurde bisher von N-Spanien, den NKA, Ungarn und aus Madagascar beschrieben.

Die Art scheint auf das Oberalb beschränkt zu sein.

Unterfamilie BACULITINAE GILL 1871

Gattung *Lechites* NOWAK 1908

Lechites gaudini (PICTET & CAMPICHE 1861)

Material: Bisher wurden zwei Exemplare von der Lokalität Tennbodenbach abgebildet (s. u.). Bestätigt werden kann das Auftreten der Art ferner an der Fundstelle Lochgraben 2 (vgl. FAHLBUSCH 1964: 114; SCHOLZ 1978: 42). Einige weitere Bruchstücke liegen auch von der Lokalität Zehreralpe vor.

Abbildung von Material aus den NKA:

- SCHOLZ 1978: 42; Taf. 3, Fig. 1, 8 – Lokalität Tennbodenbach.

Bemerkung: Beschrieben werden die abgebildeten Lechiten von SCHOLZ (1978) nicht. Dagegen wird die Art von ihm wenig später ausführlich diskutiert und eine Synonymieliste gegeben (SCHOLZ 1979: 12ff). Dabei unterscheidet er drei Unterarten von *L. gaudini*. Die nordalpinen Exemplare würden dabei in die typische Unterart *L. g. gaudini* fallen, da sie weder Einschnürungen (≙ *L. g. moreti* BREISTROFFER 1936) noch Knoten (≙*L. g. nodosus* SCHOLZ 1979) besitzen. Der Verwendung von Unterarten wird hier nicht gefolgt, da alle gleichzeitig am gleichen Ort auftreten können, was der biologischen Definition der Unterart widerspricht.

Ausführlich diskutiert und abgebildet, sowie ebenfalls mit einer langen Synonymieliste versehen, wird *L. gaudini* auch von COOPER & KENNEDY (1977: 644ff) in einer Arbeit, die von SCHOLZ (1979) nicht mit berücksichtigt wurde.

Eine neuere Beschreibung eines Exemplares aus dem zentralen Iran findet sich in IMMEL & SEYED-EMAMI (1985: 112).

Verbreitung: *L. gaudini* ist eine weitverbreitete Form und wurde bisher aus folgenden Gegenden beschrieben: S-England, Schweiz, Sardinien, NKA, Ungarn, Zentraliran, Tunesien, Madagascar, S-Afrika und Indien.

Die Art ist typisch für das obere Oberalb, doch soll sie insgesamt vom unteren Oberalb, und zwar der *varicosum*-Subzone, bis ins Untercenoman hinein auftreten.

Gattung *Sciponoceras* HYATT 1894

Sciponoceras cf. *kossmati* (NOWAK 1908)

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Wirtsalpgraben beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- IMMEL 1979b: 631; Taf. 3, Fig. 4 – Lokalität Wirtsalpgraben.

Verbreitung: Die Art *S. kossmati* wurde bisher aus Polen, S-Indien, Japan und den USA beschrieben. Sie reicht vom Mittelcenoman bis ins basale Turon.

Sciponoceras cf. *roto* CIESLINSKI 1959

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Einbachgraben beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- IMMEL 1979b: 632; Taf. 4, Fig. 5 – Lokalität Einbachgraben.

Verbreitung: Die Art *S. roto* wurde bisher aus dem Cenoman von S-England, NW-Deutschland und Polen beschrieben.

Gattung *Baculites* LAMARCK 1799

Baculites incurvatus DUJARDIN 1837

Material: GERTH (1961: 121) beschrieb mehrere Exemplare von insgesamt drei Fundstellen. Eine Überprüfung seiner Angaben war dem Verfasser nur an dem abgebildeten Stück von der Lokalität Grabenbach möglich.

Drei weitere Exemplare wurden von der Lokalität Mühlbach beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- GERTH 1961: 121; Taf. 24, Fig. 6 und Abb. 1 – Lokalität Grabenbach.
- IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 27; Taf. 11, Fig. 5, 6, 7 – Lokalität Mühlbach.

Verbreitung: *B. incurvatus* ist bisher aus N-Frankreich, dem nördlichen und mittleren Deutschland, Polen und den NKA beschrieben worden.

Wie von IMMEL et al. (1982: 28) bereits erwähnt, kann das stratigraphische Alter der Art nicht präzise angegeben werden. Die Exemplare der Brandenberger Gosau stammen aus dem Untersanton.

Baculites fuchsi REDTENBACHER 1873

Material: Bisher wurde je ein Exemplar von den Lokalitäten Finstergrabenwandl, Grabenbach und Mühlbach beschrieben. Dazu kommen noch einige fragliche Stücke, u. a. auch von der Fundstelle Schmolnauer Alpe (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- (?)REDTENBACHER 1873: 132; Taf. 30, Fig. 13: *Baculites Faujassi* LAMARCK – Lokalität Schmolnauer Alpe.
- REDTENBACHER 1873: 134; Taf. 30, Fig. 15 – Lokalität Grabenbach.
- SUMMESBERGER 1979: 113; Taf. 1, Fig. 2–4 und Abb. 2–3 – Lokalität Finstergrabenwandl.
- (?)SUMMESBERGER 1979: 115; Taf. 1, Fig. 5–7 und Abb. 4: *Baculites* cf. *fuchsi* REDTENBACHER – Lokalität Finstergrabenwandl.
- (?)SUMMESBERGER 1979: 116; Taf. 1, Fig. 8–9 und Abb. 5: *Baculites* sp. – Lokalität Finstergrabenwandl.
- IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 28; Taf. 11, Fig. 8 – Lokalität Mühlbach.

Bemerkung: Die Merkmalsarmut der Art, die außer feinen Schalenstreifen keine Skulptur besitzt, erschwert die Bestimmung.

Wie IMMEL et al. (1982: 28) ausführen, unterscheidet sich *B. fuchsi* darüber hinaus z. T. nur im Querschnitt von nahverwandten Arten, etwa *B. baily* WOODS 1906. Auch das erklärt bei den meist deformierten Stücken der nordalpinen Gosau die häufige Unsicherheit in der artlichen Zuordnung.

Verbreitung: *B. fuchsi* ist bisher nur aus der nordalpinen Gosau bekannt.

Die Art ist auf das Santon beschränkt.

Gattung *Eubaculites* SPATH 1926

Eubaculites lyelli (D'ORBIGNY 1847)

Material: Etwa ein halbes Dutzend Exemplare wurde bisher von der Lokalität Krampen beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- KENNEDY & SUMMESBERGER 1986: 197; Taf. 14, Fig. 1 und 14, 2–5, 11, 12–13 – Lokalität Krampen.

Bemerkung: KENNEDY & SUMMESBERGER (1986: 197) geben auch eine ausführliche Synonymieliste der Art.

Zusätzlich zu den oben genannten Exemplaren bilden sie auch zwei kleine Bruchstücke ab, die von Sieding (Niederösterreich) stammen. Bei einem der beiden Exemplare (op. cit.: Taf. 14, Fig. 9) handelt es sich ganz offensichtlich um das Original zu „*Baculites anceps* LAM." in REDTENBACHER (1873: Taf. 30, Fig. 14), ohne daß die beiden Autoren darauf im Text (KENNEDY & SUMMESBERGER 1986: 197f) oder der Tafelerläuterung (op. cit.: 208) irgendwo eingehen. Wie bereits erwähnt (s. Kapitel 3.4) scheint allerdings bei der schlechten Erhaltung eine sichere Bestimmung kaum möglich.

Verbreitung: *E. lyelli* ist weitverbreitet und wurde bisher aus Holland und den NKA sowie S-Indien, S-Afrika, Australien, Kalifornien, Argentinien und Chile beschrieben. Dazu kommt noch ein fragliches Vorkommen in Peru.

Die Art ist auf das Maastricht beschränkt.

Familie ANISOCERATIDAE HYATT 1900

Gattung *Anisoceras* PICTET 1854

Bemerkung: Umfang und eventuelle subgenerische Untergliederung der Gattung *Anisoceras* werden sehr unterschiedlich beurteilt. Im folgenden werden im Anschluß an die ausführliche Darstellung und Diskussion bei WIEDMANN (1962c: 100ff) drei Untergattungen von *Anisoceras* unterschieden. Allerdings wird dabei dem Namen *A. (Pseudhelicoceras)* SPATH 1921 der Vorzug gegenüber *A. (Prohelicoceras)* SPATH 1925 gegeben, da es sich nach SCHOLZ (1979: 23 und 30) hierbei um Synonyme handelt.

Untergattung *Anisoceras (Anisoceras)* PICTET 1854

Anisoceras (Anisoceras) plicatile (J. SOWERBY 1819)

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Lichtenstättgraben wurde bisher beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- IMMEL 1979b: 633; Taf. 4, Fig. 2 – Lokalität Lichtenstättgraben.

Bemerkung: Neuere Beschreibungen der Art, jeweils mit Synonymieliste, geben MARCINOWSKI (1980: 255), KENNEDY & JUIGNET (1983: 25) und WIEDMANN & BOESS (1984: 502).

Verbreitung: *A. (A.) plicatile* wurde bisher aus dem Anglo-Pariser Becken, von N-Spanien, den NKA, Polen und der südlichen UdSSR, ferner aus Angola, Madagascar und den USA beschrieben.

Die Art tritt vor allem im Untercenoman auf, reicht aber noch ins Mittelcenoman hinein.

Anisoceras (Anisoceras) armatum (J. SOWERBY 1817)

Material: Je ein Exemplar wurde bisher von den Lokalitäten Urschlauer Achen und Tennbodenbach beschrieben bzw. abgebildet (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- SCHOLZ 1978: 43; Taf. 3, Fig. 9 – Lokalität Tennbodenbach.
- IMMEL 1979b: 634; Taf. 4, Fig. 6 – Lokalität Urschlauer Achen.

Bemerkung: SCHOLZ (1978) gibt keine spezielle Beschreibung des Exemplares vom Tennbodenbach. Eine ausführliche Beschreibung und Diskussion der Art, einschließlich Synonymieliste, findet sich dagegen in seiner Monographie der Vracon-Ammoniten des ungarischen Bakony-Gebirges (SCHOLZ 1979: 25ff).

Verbreitung: *A. (A.) armatum* wurde bisher aus dem Anglo-Pariser Becken, der Schweiz, den NKA und Ungarn, ferner aus Madagascar und den USA beschrieben.

Die Art tritt im obersten Alb und im Untercenoman auf.

Untergattung *Anisoceras (Protanisoceras)* Spath 1923

Anisoceras (Protanisoceras) sp.

Material: Insgesamt sieben Exemplare wurden bisher von den Lokalitäten Stiedelsbach 1 und Stiedelsbach 2 beschrieben (s. u.). Ein weiteres – ebenfalls artlich nicht näher zu bestimmendes – Stück liegt auch von der Fundstelle Hirschberg vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Kennedy & Kollmann 1979: 5; Taf. 2, Fig. 1, 2, 4, 7: *Metahamites* sp. ind. – Lokalitäten Stiedelsbach 1 und Stiedelsbach 2.
- Kennedy & Kollmann 1979: 5; Taf. 3, Fig. 5: *Protanisoceras (Protanisoceras)* sp. ind. – Lokalität Stiedelsbach 1.

Bemerkung: Eine artliche Bestimmung war den beiden oben genannten Autoren wegen der schlechten Erhaltung nicht möglich. Die Exemplare vom Stiedelsbach wurden zwei „Gattungen" zugeordnet, nämlich *Metahamites* Spath 1930 und *Protanisoceras*.

Metahamites kann aber – im Anschluß an die ausführliche Diskussion bei Wiedmann & Dieni (1968: 58f) als Untergattung von *Hamites* betrachtet werden und umfaßt nur unbeknotete Formen, wie die Typusart *H. (M.) sablieri* (d'Orbigny 1842) oder allenfalls vorübergehend bzw. extrem schwach beknotete Arten wie *H. (M.) dubius* Collignon 1949 und *H. (M.) dalpiazi* Wiedmann & Dieni 1968 (vgl. dort).

Die kräftig und regelmäßig beknoteten Exemplare vom Stiedelsbach gehören aber doch eher alle zu *Protanisoceras*, der hier als Untergattung von *Anisoceras* aufgefaßt wird.

Verbreitung: Die Untergattung *A. (Protanisoceras)* ist sowohl im mediterranen wie im borealen Bereich während des höheren Unteralb und tieferen Mittelalb weit verbreitet.

Untergattung *Anisoceras (Pseudhelicoceras)* Spath 1921

Anisoceras (Pseudhelicoceras) robertianum (d'Orbigny 1842)

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Tennbodenbach wurde bisher abgebildet (s. u.).

Abbildung von Material aus den NKA.

- Scholz 1978: 43; Taf. 3, Fig. 3 – Lokalität Tennbodenbach.

Bemerkung: Scholz (1978) bildet sein Exemplar vom Tennbodenbach ohne Beschreibung ab. Wie schon im Falle von *A. (A.) armatum* (J. Sowerby 1817) stellt er auch die Art *A. (Ps.) robertianum* ausführlich im Zusammenhang mit einer reichen Fauna aus Westungarn dar (Scholz 1979: 30ff).

Verbreitung: *A. (Ps.) robertianum* wurde bisher aus S-England, SE-Frankreich, Sardinien, der Schweiz, den NKA sowie von Madagascar und den USA beschrieben.

Die Art ist auf das Oberalb beschränkt.

Gattung *Idiohamites* Spath 1925

Bemerkung: Die generische Selbständigkeit von *Idiohamites* wird vielfach bestritten, ohne daß aber bisher eine Übereinkunft über die taxonomische Position einer Untergattung *Idiohamites* erzielt worden wäre. So wird diese etwa von Wiedmann (1962c: 102) der Gattung *Algerites* Pervinquiere 1910 zugeordnet, während sie von Scholz (1979: 23) an *Anisoceras* Pictet 1854 angeschlossen wird.

Da das äußerst spärliche nordalpine Material nichts zur Klärung dieses Problems beitragen kann, wird hier ein konservativer Standpunkt eingenommen und *Idiohamites* weiterhin als selbständige Gattung angeführt.

Idiohamites spiniger (J. Sowerby 1818)
(Taf. 14, Fig. 7)

1939 *Idiohamites spiniger* (J. Sowerby) – Spath, S. 584; Taf. 64, Fig. 10–11; Taf. 65, Fig. 12(?); Abb. 206i, 207 (mit Synonymie).

Material: Ein einzelnes Exemplar liegt bisher von der Lokalität Zehreralpe vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Die sehr locker entrollte Spirale besitzt einen maximalen Durchmesser von ca. 15 mm. Der Querschnitt ist nicht mehr rekonstruierbar, die Windungshöhe nimmt nur langsam zu.

Die Skulptur besteht aus dichtstehenden Einzelrippen, bei denen kräftigere beknotete Hauptrippen und jeweils 2–5 schwächer entwickelte unbeknotete Zwischenrippen abwechseln. Den Hauptrippen sitzen Lateral- und etwas schwächere Externknoten auf.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Die Aufrollung in einer Ebene und die Ausbildung von Einfachrippen verweisen auf die Gattung *Idiohamites*.

Innerhalb dieser Gattung besteht die beste Übereinstimmung mit *I. spiniger*. Gegenüber dem besonders ähnlichen *I. subspiniger* Spath 1939 unterscheidet sich *I. spiniger* durch die größere Anzahl von unbeknoteten Zwischenrippen, von dem ebenfalls nahverwandten *I. tuberculatus* (J. Sowerby 1818) durch die kräftigere Beknotung, insbesondere die stärkere Betonung der Lateralknoten.

Verbreitung: Spath (1939: 584f) gibt zwar eine lange Synonymieliste der Art, doch handelt es sich fast ausschließlich um Zitate, die von keiner Beschreibung und Abbildung begleitet sind. Solche liegen bisher nur aus S-England und S-Frankreich vor.

Die Art tritt im unteren Oberalb auf.

Gattung *Boehmoceras* RIEDEL 1931

Bemerkung: Die systematische Stellung der Gattung *Boehmoceras* ist etwas unsicher und bedarf noch einer genaueren Überprüfung.

Von C. W. WRIGHT (1957: L220) wurde die Gattung zunächst, wenn auch mit Vorbehalt, zu den Phlycticrioceratidae SPATH 1926 gestellt. Diese „Familie" wird auch von SUMMESBERGER (1979: 117) für die nordalpinen Boehmoceraten angegeben.

Inzwischen wird die Selbständigkeit der Phlycticrioceratidae aber stark angezweifelt. In einem ersten Schritt hat C. W. WRIGHT (1979: 290) der Gruppe allenfalls noch den Status einer Unterfamilie zugestehen wollen, in seinem Vorschlag zur Neuauflage des „Treatise" werden die Phlycticrioceratidae dann aber nur mehr als jüngeres Synonym der Anisoceratidae HYATT 1900 betrachtet (s. C. W. WRIGHT 1981: 172).

Boehmoceras krekeleri (WEGNER 1905)

Material: Bisher wurde ein Exemplar von der Lokalität Finstergrabenwandl beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- SUMMESBERGER 1979: 118; Taf. 2, Fig. 14 und Abb. 7–8 – Lokalität Finstergrabenwandl.

Verbreitung: *B. krekeleri* ist bisher nur aus NW-Deutschland und den NKA beschrieben worden.

Das stratigraphische Alter der nw-deutschen Funde ist unsicher, wie SUMMESBERGER (1979: 122) ausführlich diskutiert. Eine Auswertung der älteren Literatur verweist etwa auf den Santon/Campan-Grenzbereich. Die nordalpinen Stücke stammen aus dem Obersanton.

Boehmoceras loescheri RIEDEL 1931

Material: Bisher wurden vier Exemplare von der Lokalität Finstergrabenwandl beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- SUMMESBERGER 1979: 119; Taf. 2, Fig. 15–16 und Abb. 9–12, Fig. 18 – Lokalität Finstergrabenwandl.

Verbreitung: Für *B. loescheri* gelten dieselben Angaben wie für *B. krekeleri* (s. dort).

Familie TURRILITIDAE GILL 1871
Unterfamilie TURRILITINAE GILL 1871
Gattung *Mariella* NOWAK 1916

Bemerkung: Um die Gültigkeit des Namens *Mariella* gibt es eine lange Kontroverse, seit er aus nomenklatorischen Gründen von BREISTROFFER (1947: 309) verworfen und durch *Paraturrilites* ersetzt wurde.

Insbesondere DUBOURDIEU (1953: 46), WIEDMANN (1962a: 189) und SCHOLZ (1973: 121; 1979: 37) sind der Argumentation BREISTROFFERS gefolgt. Dagegen haben zuletzt KLINGER & KENNEDY (1978: 25) überzeugend darauf aufmerksam gemacht, daß ein Paragraph des ICZN falsch angewendet wurde, so daß *Mariella* nach wie vor der gültige Name ist.

Untergattung *Mariella (Mariella)* NOWAK 1916

Mariella (Mariella) escheriana (PICTET 1847)

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Lochgraben 2 wurde bisher abgebildet (s. u.). Auch das Original zu „*Mariella (Mariella) bergeri* (BROGNIART)" in der Fossilliste FAHLBUSCHS (1964: 114) von derselben Fundstelle dürfte eher zur hier angeführten Art gehören.

Abbildung von Material aus den NKA:

- SCHOLZ 1978: 42; Taf. 3, Fig. 6: *Turrilites (Paraturrilites) escherianus* PICTET – Lokalität Lochgraben 2.

Bemerkung: Eine Beschreibung seines Exemplares wird von SCHOLZ (1978) nicht gegeben. Dafür diskutiert er die Art ausführlich an anderer Stelle, wobei eine ganze Anzahl von „Arten" und „Unterarten" in Synonymie verwiesen werden (SCHOLZ 1979: 38f). Diese nomenklatorische Straffung ist sicher zu begrüßen, wenn man bedenkt, daß KLINGER & KENNEDY (1978: 41ff) allein 31 Arten der Untergattung *M. (Mariella)* auflisten, wozu noch ein gutes halbes Dutzend Unterarten tritt.

Anerkennung hat SCHOLZ damit allerdings bisher nicht finden können. Auch bei ATABEKYAN (1985: 26) werden – mit leichten Abwandlungen gegenüber KLINGER & KENNEDY (1978) – 31 Arten von *Mariella* s. str. aufgeführt. Gleichzeitig verweist dieser Autor einen großen Teil der von SCHOLZ (1979) unter der Bezeichnung „*Turrilites (Paraturrilites) escherianus*" abgebildeten Exemplare aus dem Bakony-Gebirge an solche Arten zurück, die von SCHOLZ bereits eingezogen wurden, vor allem an *M. (Mariella) nobilis* (JUKES-BROWNE 1877) (s. ATABEKYAN 1985: 32).

Mit Hilfe des äußerst spärlichen Materials aus den NKA ist hier eine klärende Stellungnahme nicht möglich.

Verbreitung: *M. (M.) escheriana* ist bisher aus Frankreich, der Schweiz, den NKA und Ungarn beschrieben worden.

Die Art ist auf das Oberalb beschränkt.

Gattung *Neostlingoceras* KLINGER & KENNEDY 1978

Neostlingoceras carcitanensis (MATHERON 1842)

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Lichtenstättgraben wurde bisher beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- SÖHLE 1897: 25; Taf. 1, Fig. 4: *Turrilites* cf. *tuberculatus* SOW. – Lokalität Lichtenstättgraben.
- IMMEL 1979b: 635; Taf. 4, Fig. 1: *Turrilites (Hypoturrilites) carcitanensis* (MATHERON, 1842) – Lokalität Lichtenstättgraben, Stellungnahme zu SÖHLE (1897).

Bemerkung: Das von SOHLE erstmals beschriebene und abgebildete Exemplar wurde vom Verfasser als *carcitanensis* neu bestimmt, aber in Unkenntnis der Arbeit von KLINGER & KENNEDY (1978) zu *Turrilites (Hypoturrilites)* DUBOURDIEU 1953 gestellt.

Wie KLINGER & KENNEDY (1978: 15) betonen, handelt es sich bei *Neostlingoceras* und *T. (Hypoturrilites)* tatsächlich um zeitgleiche Homöomorphe. Die Abtrennung erfolgte lediglich deshalb, weil sich die Art *carcitanensis* aus der Gattung *Ostlingoceras* HYATT 1900 ableiten läßt (vgl. den dargestellten Übergang in KLINGER & KENNEDY 1978: Abb. 5), während die Hypoturriliten aus *Mariella* NOWAK 1916 hervorgehen. Legt man diese phylogenetischen Reihen zugrunde, so muß man *carcitanensis* zwangsläufig von den Hypoturriliten trennen, will man *Hypoturrilites* nicht als polyphyletisch entstandene Gattung bzw. Untergattung betrachten.

Diese logischen Folgerungen wurden von WIEDMANN & SCHNEIDER (1979: 658) mißverstanden. *Neostlingoceras* wurde keineswegs, wie die beiden Autoren behaupten, als „Übergangsgattung zwischen *Ostlingoceras* und *Hypoturrilites*" errichtet. Insofern ist die – inzwischen auch von WIEDMANN & BOESS (1984: 504) ausgesprochene – Ablehnung der Gattung *Neostlingoceras* gegenstandslos.

Moderne Beschreibungen der Art *N. carcitanensis*, einschließlich Synonymielisten, geben MARCINOWSKI (1980: 260f) und ATABEKYAN (1985: 53ff).

Verbreitung: *N. carcitanensis* ist eine weit verbreitete Form und wurde bisher aus folgenden Gegenden beschrieben: Anglo-Pariser Becken, NW-Deutschland, S-Frankreich, NKA, Polen, Rumänien, südliche UdSSR, Zentraliran, Tunesien und Madagascar. Aus Israel liegt ein etwas fragliches Exemplar vor.

Die Art tritt im untersten Cenoman auf und ist dort namengebend für eine tiefere Subzone der *mantelli*-Zone.

Gattung *Turrilites* LAMARCK 1801

Untergattung *Turrilities (Turrilites)* LAMARCK 1801

Turrilites (Turrilites) costatus LAMARCK 1801

(Taf. 14, Fig. 5)

1985 *Turrilites (Turrilites) costatus* LAMARCK, 1801 – ATABEKYAN, S. 79; Taf. 31, Fig. 1–5 (mit Synonymie).

1985 *Turrilites (Turrilites) costatus* LAMARCK, 1801 – ZABORSKI, S. 10; Abb. 7–8 (mit Synonymie).

Material: Zwei Bruchstücke von der Lokalität Riedleiten liegen bisher vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Bei beiden Exemplaren handelt es sich nur um Bruchstücke einer einzigen Windung. Aussagen über den Apikalwinkel sind damit nicht möglich. Die Flanken der relativ hohen Windungen sind nur mäßig gewölbt.

Die Skulptur besteht auf dem oberen (apikalen) Teil der Windung aus kräftigen, abgerundeten Rippen, die leicht gebogen bis etwas unterhalb der Windungsmitte verlaufen. Im unteren Teil liegen jeweils in Verlängerung einer Rippe zunächst ein kräftiger rundlicher Knoten und – am unteren Umschlag der Windung – ein schwächer ausgebildeter clavater Knoten.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Die kräftige Skulptur, bei der Rippen bzw. Knoten in jeder Reihe in gleicher Anzahl, aber verschiedener Größe vorhanden sind, verweist auf die Untergattung *T. (Turrilites)*.

Innerhalb dieser Untergattung besteht die beste Übereinstimmung mit *T. (T.) costatus*. Die Unterschiede zur nächstverwandten Art, *T. (T.) acutus* PASSY 1832 sind dort aufgeführt.

Ebenfalls nahverwandt ist *T. (T.) scheuchzerianus* BOSC 1801. Diese Art unterscheidet sich aber dadurch von *T. (T.) costatus*, daß auf der sichtbaren äußeren Windung nur lange kräftige Rippen, aber keine Knoten ausgebildet sind.

Verbreitung: *T. (T.) costatus* besitzt eine weite regionale Verbreitung und wurde bisher aus folgenden Gegenden beschrieben: Anglo-Pariser Becken, NW-Deutschland, S-Frankreich, N-Spanien, Schweiz, Polen, südliche UdSSR, Zentraliran, Indien, Nigeria, Angola, Mozambique, Madagascar, S-Afrika und USA.

Die Art ist namengebend für eine tiefere Subzone der *rhotomagense*-Zone (unteres Mittelcenoman), doch setzt sie bereits im höheren Untercenoman ein und reicht bis ins tiefere Obercenoman (vgl. JUIGNET & KENNEDY 1976: 64).

Gut vergleichbar ist diese Verbreitung der von *T. (T.) acutus* (s. dort).

Turrilites (Turrilites) acutus PASSY 1832

(Taf. 14, Fig. 8)

1985 *Turrilites (Turrilites) acutus* PASSY, 1832 – ATABEKYAN, S. 77; Taf. 28, Fig. 5–13; Taf. 29, Fig. 1–10; Taf. 30, Fig. 1–11 (mit Synonymie).

1985 *Turrilites (Turrilites) acutus* PASSY – HOWARTH, S. 81; Abb. 3.

Material: Bisher liegen drei Exemplare von der Lokalität Wirtsalpgraben vor.

Die Art wird hier zum ersten Mal aus den NKA beschrieben.

Beschreibung: Es sind jeweils nur Bruchstücke vorhanden. Das am besten erhaltene Exemplar umfaßt 2½-Windungen und wird hier abgebildet. Die relativ niedrigen Windungen nehmen an Breite rasch zu, doch wird durch die Verdrükkung wohl ein etwas zu großer Apikalwinkel vorgetäuscht.

Die Skulptur besteht aus drei Reihen sich jeweils entsprechender Knoten. Die oberste (apikale) Reihe besitzt die größten, etwas gelängten Knoten. Die mittleren Knoten sind kleiner und rundlicher. In der untersten Reihe sind die Knoten viel schwächer und so clavat gestaltet, daß sie fast zu einem Band zusammengewachsen sind, das von der nächstfolgenden Windung bedeckt wird.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Die Zugehörigkeit zur Untergattung *T. (Turrilites)* erfolgt nach den gleichen Kriterien wie bei der nächstverwandten Art, *T. (T.) costatus* LAMARCK 1801 (s. dort).

Von der zuletzt genannten Art unterscheidet sich *T. (T.) acutus* nur durch geringfügige Abweichungen, die besonders von JUIGNET & KENNEDY (1976: 64) detailliert herausgearbeitet wurden. Entscheidend ist in diesem Fall, daß *T. (T.) acutus* als oberstes (apikales) Skulpturelement jeder Windung Knoten statt Rippen trägt, einen größeren Apikalwinkel besitzt und die Windungen niedriger ausgebildet sind als bei *T. (T.) costatus.*

Auffallend bei den nordalpinen Exemplaren ist die hohe Dichte der Knoten, von denen 18–20 pro Windung auftreten. Das ist deutlich mehr, als etwa CLARK (1965: 55) für Stücke aus Texas angibt (14–16 Knoten pro Windung) oder JUIGNET & KENNEDY (1976: 65) an ihrem Material aus dem Anglo-Pariser Becken als Durchschnitt festgestellt haben (15–16 Knoten pro Windung). Andererseits fällt aber nach JUIGNET & KENNEDY auch „*Turrilites acutus* var. *americanus* COBBAN & SCOTT 1972" noch randlich in die Variationsbreite der Art *T. (T.) acutus,* obwohl COBBAN & SCOTT (1972: 54) für ihre Varietät 25–26 Knoten pro Windung angeben. Akzeptiert man diese Zuordnung, dann läßt sich auch das nordalpine Material eindeutig der Art zuordnen.

Verbreitung: Ähnlich *T. (T.) costatus* ist auch *T. (T.) acutus* weit verbreitet und wurde bisher aus folgenden Gegenden beschrieben: Anglo-Pariser Becken, NW-Deutschland, S-Frankreich, Polen, südliche UdSSR, Tunesien, Nigeria, Angola, Mocambique, Madagascar, S-Afrika und USA.

Ebenfalls vergleichbar zu *T. (T.) costatus* ist auch *T. (T.) acutus* namengebend für eine Subzone, und zwar der höheren *rhotomagense*-Zone (unteres Mittelcenoman). Aber auch von *T. (T.) acutus* ist bekannt, daß die Art bereits im Untercenoman einsetzt (vgl. FÖRSTER 1975: 194) und bis ins Obercenoman hineinreicht (vgl. JUIGNET & KENNEDY 1976: 66).

Untergattung *Turrilites (Mesoturrilites)* BREISTROFFER 1953

Turrilites (Mesoturrilites) boerssumensis (SCHLUTER 1876)

Material: Zwei Exemplare von der Lokalität Einbachgraben wurden bisher beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- IMMEL 1979b: 636; Taf. 4, Fig. 4 – Lokalität Einbachgraben.

Bemerkung: Die Art *boerssumensis* wurde seinerzeit aufgrund ihrer Skulpturmerkmale zur Untergattung *T. (Mesoturrilites)* gestellt (IMMEL 1979b: 636). Erst später kam dem Verfasser die umfassende Turrilitenarbeit von KLINGER & KENNEDY (1978) in die Hände. Darin wird zwar betont, daß die Art *boerssumensis* „shows some features transitional towards *Mesoturrilites,* to which it may be better referred" (op. cit.: 44), letztlich belassen die beiden Autoren die Art aber bei der Untergattung *T. (Turrilites).* Inzwischen wurde die Art auch von HISS (1982: 190) und ATABEKYAN (1985: 75) zu *T. (Mesoturrilites)* gestellt. In beiden Arbeiten finden sich auch neuere Synonymielisten der Art.

Verbreitung: *T. (M.) boerssumensis* wurde bisher aus dem Anglo-Pariser Becken, von NW-Deutschland, den NKA, Polen und der südlichen UdSSR beschrieben.

Die genaue stratigraphische Verbreitung der Art ist nicht bekannt, gesichert ist ihr Auftreten aber im höheren Untercenoman.

Unterfamilie NOSTOCERATINAE HYATT 1894

Gattung *Hyphantoceras* HYATT 1900

Untergattung *Hyphantoceras (Hyphantoceras)* HYATT 1900

Hyphantoceras (Hyphantoceras) orientaliforme n. sp.
(Taf. 14, Fig. 11)

Holotyp: BSP – 1986 III 31

Derivatio nominis: Der Name soll an die Art *Hyphantoceras (Hyphantoceras) orientale* YABE 1904 erinnern, dem die neue Art am ähnlichsten sieht.

Locus typicus: Mühlbach bei Brandenberg/Tirol (Österreich).

Stratum typicum: Unteres Santon der Brandenberger Gosau.

Diagnose: Schlanker, eng aufgerollter Hyphantocerat, mit dichter gleichförmiger Berippung. Mit Ausnahme eines mittleren Wachstumsstadiums tragen alle Rippen jeweils drei Knoten.

Material: Bisher liegen von der Lokalität Mühlbach zwei Exemplare vor, die jeweils mehrere Windungen umfassen (davon eines nur als Negativ), ferner ein kleines Bruchstück einer 3/4-Windung.

Es verdient festgehalten zu werden, daß von derselben Fundstelle in der Fossilliste von KATSCHTHALER (1935: 182) ein „*Heteroceras* cf. *Reussianum* D'ORB." angegeben ist, was einem *Hyphantoceras (Hyphantoceras)* der modernen Nomenklatur entsprechen würde. Die Bestimmung geht auf R. BRINKMANN zurück, der die Art aber in seiner eigenen Fossilliste nicht aufführt (BRINKMANN 1935: 2). Das Original KATSCHTHALERS liegt nicht mehr vor, es ist aber durchaus möglich, daß es sich dabei um einen Vertreter der hier beschriebenen neuen Art gehandelt hat.

Beschreibung: Das eine, etwas beschädigte Exemplar umfaßt fünf Windungen eines frühen Stadiums, vom besser erhaltenen Holotyp liegen drei Windungen eines späteren Stadiums als Abdruck vor.

Die Aufrollung ist turrilitid, die Windungen verlaufen schräg zur Aufrollungsachse und berühren sich dabei gerade noch. Das Gehäuse ist schlank und nimmt im Laufe der Ontogenese nur sehr langsam an Breite zu.

Die Skulptur besteht zunächst aus dichtstehenden, deutlich abgesetzten Rippen, die schräg und dabei schwach sigmoidal geschwungen über die äußere Windung verlaufen.

Die Rippen tragen in gleichmäßigem Abstand je drei kräftige Knoten. Dabei läßt sich eine gewisse ontogenetische Entwicklung beobachten. Auf den frühesten Windungen ist jede Rippe beknotet, in einem mittleren Stadium wird jeweils eine unbeknotete Zwischenrippe eingeschaltet, und auf den letzten Windungen (siehe beim Holotyp) ist wiederum ganz regelmäßig jede Rippe trituberkulat.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Aufrollung und Skulptur lassen am unmittelbarsten Vergleiche mit der Gattung *Hyphantoceras* zu. Die gleichmäßige Aufrollung, auch der frühen Windungen, verweist auf die Untergattung *H. (Hyphantoceras).*

Innerhalb dieser Untergattung lassen sich die hier beschriebenen Hyphantoceraten der Brandenberger Gosau mit keiner der bekannten Arten identifizieren.

Am nächsten kommt zweifellos *H. (H.) orientale.* Diese erstmals von Hokkaido anhand eines kleinen Bruchstückes beschriebene Art zeichnet sich nach der ausführlichen Darstellung durch MATSUMOTO (1977) u. a. durch die „frequent occurrence of tuberculate ribs" aus (op. cit.: 313). Bei *H. (H.) orientale* können unbeknotete Zwischenrippen z. T. völlig fehlen, ferner nimmt die Gehäusebreite nur sehr langsam zu. Beides bedeutet eine weitgehende Übereinstimmung mit den hier beschriebenen Stücken. Dem stehen aber auch einige Unterschiede gegenüber, die es durchaus berechtigt erscheinen lassen, das nordalpine Material als eigene Art abzutrennen. Zum einen ist die Aufrollung bei *H. (H.) orientale* deutlich lockerer. Trotz einer merklichen Variationsbreite (vgl. MATSUMOTO 1977: Taf. 44, Fig. 1, 2 und 3) kommt es nie zu einer unmittelbaren Berührung der Windungen.

Zum anderen stehen die Rippen bei *H. (H.) orientale* weiter auseinander, und es kann gelegentlich zur Ausbildung einer vierten Knotenreihe kommen.

Verbreitung: *H. (H.) orientaliforme* ist bisher nur aus dem Untersanton der kalkalpinen Gosau bekannt.

Untergattung *Hyphantoceras (Madagascarites)* COLLIGNON 1966

Hyphantoceras (?Madagascarites) amapondense (VAN HOEPEN 1921)

Material: Zwei Bruchstücke wurden bisher von der Lokalität Finstergrabenwandl beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- SUMMESBERGER 1979: 123; Taf. 3; Fig. 19 und Abb. 13 – Lokalität Finstergrabenwandl.
- SUMMESBERGER 1980: 277; Taf. 1, Fig. 2 und Abb. 3 – Lokalität Finstergrabenwandl.

Bemerkung: Das zunächst von SUMMESBERGER (1979) beschriebene Bruchstück war in seiner systematischen Zuordnung durchaus unsicher, da die Art der Aufrollung unklar war und eine Beknotung möglich schien. Erst die später beschriebene vollständigere Windung (SUMMESBERGER 1980) zeigt eindeutig unbeknotete Haupt- und Zwischenrippen, wie sie für die Art *amapondense* charakteristisch sind.

Die Unsicherheit der subgenerischen Zuordnung dieser Art wird ausführlich von KLINGER (1976: 71f) diskutiert.

Verbreitung: *H. (?M.) amapondense* ist bisher aus den NKA, Madagascar und S-Afrika beschrieben worden.

Die Art tritt im Obersanton auf.

Gattung *Neocrioceras* SPATH 1921

Bemerkung: Bereits von IMMEL et al. (1981: 468) wurde die Schwierigkeit betont, eine klare Trennung zwischen den Gattungen *Neocrioceras* und *Pseudoxybeloceras* WRIGHT & MATSUMOTO 1954 durchzuführen.

Später stellten IMMEL et al. (1982: 25f) fest, daß die Neocrioceraten der nordalpinen Gosau in ihren Merkmalen zwischen den beiden Untergattungen *N. (Neocrioceras)* und *N. (Schlueterella)* WIEDMANN 1962 vermitteln.

Es scheint daher angebracht, an dieser Stelle klar zu definieren, nach welchen Kriterien hier eine generische bzw. subgenerische Zuordnung erfolgt:

1. Zu *Neocrioceras* werden alle ± planspiral entrollten quadrituberkulaten Formen gestellt, bei denen beknotete und unbeknotete Rippen abwechseln.

Sind dagegen alle Rippen beknotet, so gehört das entsprechende Exemplar zu *Pseudoxybeloceras* (vgl. dort).

2. *N. (Neocrioceras)* ist dadurch definiert, daß alle Rippen gleich stark entwickelt sind, während bei *N. (Schlueterella)* eine Differenzierung in Haupt- und Zwischenrippen auftritt.

Weiter Merkmale, wie Aufrollung und alternierende bzw. sich entsprechende Marginalknoten (vgl. WIEDMANN 1962a: 205) spielen hierbei keine Rolle.

Untergattung *Neocrioceras (Neocrioceras)* SPATH 1921

Neocrioceras (Neocrioceras) maderi IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982

Material: Acht einzelne Exemplare, sowie zwei Platten mit Bruchstücken wurden bisher von der Lokalität Mühlbach beschrieben (s. u.). Inzwischen liegt ein weiteres Exemplar von der Fundstelle Eiberg vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 24; Taf. 9, Fig. 2; Taf. 11, Fig. 1, 2 – Lokalität Mühlbach.

Verbreitung: *N. (N.) maderi* ist bisher nur aus der nordalpinen Gosau bekannt. Die Art scheint auf das Untersanton beschränkt zu sein.

Untergattung *Neocrioceras (Schlueterella)* WIEDMANN 1962

Neocrioceras (Schlueterella) compressum KLINGER 1976

Material: Acht Exemplare wurden bisher von der Lokalität Mühlbach beschrieben (s. u.). Ein weiteres Stück liegt inzwischen von der Fundstelle Eiberg vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- IMMEL, KLINGER & WIEDMANN 1982: 25; Taf. 9, Fig. 3; Taf. 10, Fig. 1, 2, 3, 4; Taf. 11, Fig. 3 – Lokalität Mühlbach.

Verbreitung: *N. (Sch.) compressum* wurde bisher aus den NKA und S-Afrika beschrieben.

Die Art scheint sich auf das Untersanton zu beschränken.

Gattung *Pseudoxybeloceras* Wright & Matsumoto 1954

Bemerkung: Im Gegensatz zur Gattung *Neocrioceras* Spath 1921 (vgl. dort) werden hier alle Formen zu *Pseudoxybeloceras* gestellt, die ± planspiral entrollt sind und bei denen alle Rippen Knoten tragen. Eine solche Zuordnung schließt sich eng an die von Klinger (1976) herausgearbeitete Definition der beiden Gattungen an (op. cit.: 76). Klinger unterscheidet ferner eine quadrituberkulate Untergattung *P. (Pseudoxybeloceras)*, eine bituberculate Untergattung *P. (Parasolenoceras)* Collignon 1969 und eine Untergattung *P. (Christophoceras)* Collignon 1969, bei der quadrituberkulate Haupt- und bi- bis quadrituberkulate Zwischenrippen abwechseln. Nach C. W. Wright (1979: 293) ist dagegen der zuletztgenannte *P. (Christophoceras)* „undoubtedly a synonym of *N. (Schlueterella)*".

Ob alle diese Merkmale unterschiedlicher Beknotung und Berippung tatsächlich eine Trennung auf Gattungs- bzw. Untergattungsebene rechtfertigen, darf stark angezweifelt werden. Eine Entscheidung mit Hilfe des spärlichen nordalpinen Materials ist allerdings nicht möglich.

Untergattung *Pseudoxybeloceras (Pseudoxybeloceras)* Wright & Matsumoto 1954

Pseudoxybeloceras (Pseudoxybeloceras) alpinum n. sp.
(Taf. 14, Fig. 12)

Holotyp: BSP – 1986 III 32

Derivatio nominis: Benannt nach dem alpinen Raum, aus dem die Art hier erstmals beschrieben wird.

Locus typicus: Dreisäulergraben bei Linderhof (Bayerische Alpen).

Stratum typicum: Höheres Turon der Branderfleck-Schichten.

Diagnose: Quadrituberkulater Pseudoxybelocerat mit gleichmäßiger Berippung und verstärkten Knoten bzw. Dornen auf jeder vierten Rippe.

Material: Zwei Exemplare liegen bisher von der Lokalität Dreisäulergraben vor.

Beschreibung: Beide Exemplare umfassen nur kurze, verdrückte Bruchstücke von 70 bzw. 50 mm Länge. Das größere und besser erhaltene Exemplar wurde als Holotyp ausgewählt.

Dieser besitzt eine schwache Krümmung, der Querschnitt kann infolge der Verdrückung nicht mehr exakt rekonstruiert werden, scheint aber hochoval gewesen zu sein.

Die Skulptur besteht zunächst aus recht gleichmäßigen, scharf akzentuierten Rippen. Sie verlaufen leicht schräggestellt über die Flanken und queren die Externseite ohne Unterbrechung. Auf der Internseite scheinen sie zu verlöschen. Der Abstand zwischen den einzelnen Rippen beträgt beim Holotyp ca. das Doppelte ihrer Breite, beim zweiten vorliegenden Exemplar stehen die Rippen noch etwas weiter auseinander.

Jede Rippe trägt Ventrolateral- und Externknoten. Auf jeder vierten Rippe sind die Knoten deutlich kräftiger ausgebildet und bilden lange spitze Dornen. Eine Verstärkung der Rippen auf den Flanken ist mit dieser Betonung der Knoten nicht verbunden. Zwischen den stärkeren Knoten können Nadelöhrdifferenzierungen („loopings") auftreten.

Von der Lobenlinie ist nichts zu erkennen.

Beziehungen: Die planspirale Entrollung und die quadrituberkulate Beknotung der stets gleichförmigen Rippen verweist nach der oben genannten Definition auf die Untergattung *P. (Pseudoxybeloceras)*.

Innerhalb dieser Untergattung läßt sich die eigenartige Skulptur, die stets gleichstarke Rippen mit sehr ungleichförmigen Knoten verbindet. mit keiner der bekannten Arten identifizieren.

Am nächsten kommt diesem Beknotungstyp wohl *P. (C.) multinodosum* (Schluter 1872). Diese Art wird zwar von C. W. Wright (1979: 293) zu *Neocrioceras (Schlueterella)* Wiedmann 1962 gestellt, nach der hier verwendeten Definition gehört sie aber eindeutig zu *P. (Christophoceras)*.

P. (C.) multinodosum besitzt zwar eine vergleichbare Differenzierung der Knoten, doch treten verstärkte Knoten nur auf jeder siebenten Rippe auf bzw. in früheren Stadien auch nur auf jeder neunten, wenn man das von C. W. Wright (1979: Taf. 2, Fig. 5) abgebildete Exemplar aus S-England mit berücksichtigt. Vor allem aber ist bei *P. (C.) multinodosum* zusätzlich eine Differenzierung in Haupt- und Zwischenrippen gegeben.

Eine Abtrennung des nordalpinen Materials als eigene Art scheint insofern durchaus berechtigt.

Verlockend erscheint der Gedanke, daß es sich bei dem bereits früher (Immel et al. 1981: 467; Abb. 2, Fig. 1) beschriebenen *Neocrioceras (Schlueterella)* sp. ex gr. *kossmati* (Simionescu 1899) um ein frühes Stadium der neuen Art handelt. Dieses Exemplar stammt aus denselben Fundschichten, seine eventuelle Zugehörigkeit zur Gattung *Pseudoxybeloceras* wurde bereits seinerzeit angedeutet (op. cit.: 468). Allerdings läßt der schlechte Erhaltungszustand eine eindeutige Entscheidung nicht zu, so daß hier die ursprüngliche Bestimmung aufrechterhalten wird.

Verbreitung: *P. (P.) alpinum* ist bisher nur aus der mittleren Kreide der NKA bekannt.

Das stratigraphische Alter kann mit Hilfe der begleitenden Foraminiferenfauna auf höheres Turon eingeschränkt werden (vgl. Immel et al. 1981: 466f). Nach dem massenhaften Auftreten von *Marginotruncana coronata* (Bolli) bei gleichzeitigem Fehlen von *Praeglobotruncana helvitica* (Bolli) kommt höchstes Mittelturon – Oberturon im Sinne der Ammoniten-Stratigraphie in Frage, wenn man die Ergebnisse des „Colloque sur le Turonien" in Paris 1981 zugrunde legt (vgl. Mém. Mus. natn. Hist. nat., N. S., Sérf. C, **49:** 225, Abb. 2c, Paris 1982).

Unterfamilie DIPLOMOCERATINAE Spath 1926

Gattung *Diplomoceras* Hyatt 1900

Bemerkung: In ihrer jüngsten Arbeit betrachten Kennedy & Summesberger (1986: 194) *Diplomoceras* und *Glyptoxoceras* Spath 1925 als verschiedene Gattungen. Sie beziehen sich dabei auf eine Arbeit von Ward (1976) und nennen die verschiedene Aufrollung im Alter als trennendes Kriterium. Auf die Fraglichkeit eines solchen Vorgehens hat allerdings bereits Wiedmann (1962a: 207f) hingewiesen, weshalb der verschiedene „Aufrollungsmodus der Alterswindungen" (op. cit.: 208) hier – wie bereits in Immel et al. (1982: 26) – nur zur Trennung auf Untergattungsebene herangezogen wird.

Untergattung *Diplomoceras (Diplomoceras)* Hyatt 1900

Diplomoceras (Diplomoceras) cylindraceum (Defrance 1816)

Material: Bisher wurde ein knappes halbes Dutzend Exemplare von der Lokalität Krampen beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- v. Hauer 1858: 8; Taf. 1, Fig. 3, 4–5, 6: *Hamites cylindraceus* Defr. – Lokalität Krampen.
- Kennedy & Summesberger 1986: 194; Taf. 15, Fig. 1–2 und 5(?); Taf. 16, Fig. 14–15; Abb. 6: *Diplomoceras cylindraceum* (Defrance) – Lokalität Krampen, mit Wiederabbildungen von Originalen zu v. Hauer (1858).

Bemerkung: Eine umfassende Beschreibung und Diskussion der Art wird von Kennedy (1986: 51ff) gegeben, einschließlich einer ausführlichen Synonymieliste. Letztere wird, mit geringfügigen Modifikationen, von Kennedy & Summesberger (1986: 194f) wiederholt.

Verbreitung: *D. (D.) cylindraceum* ist weltweit verbreitet. Beschreibungen liegen vor von N-Frankreich, NW-Deutschland, Holland, den NKA, N-Italien, Jugoslawien, Bulgarien, Polen und der UdSSR sowie von Madagascar, S-Afrika, Australien, Alaska, W-Kanada und der Antarktis. Fragliche Exemplare stammen zudem aus N-Spanien, Grönland, Kalifornien, Südamerika und Neuseeland.

Die Art ist auf das Maastricht beschränkt.

Untergattung *Diplomoceras (Glyptoxoceras)* Spath 1925

Diplomoceras (Glyptoxoceras) subcompressum (Forbes 1846)

Material: Acht Exemplare wurden bisher von der Lokalität Mühlbach beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Immel, Klinger & Wiedmann 1982: 26; Taf. 9, Fig. 4, 5; Taf. 10, Fig. 7; Taf. 11, Fig. 4 – Lokalität Mühlbach.

Verbreitung: *D. (G.) subcompressum* besitzt eine weltweite Verbreitung und wurde bisher aus folgenden Gegenden beschrieben: Spanien, NKA, Schweden, Madagascar, S-Afrika, W-Australien, Japan und Kanada.

Die Art reicht vom Untersanton bis ins Untere Maastricht.

Diplomoceras (Glyptoxoceras) indicum (Forbes 1846)

Material: Drei Exemplare wurden bisher von der Lokalität Mühlbach beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Immel, Klinger & Wiedmann 1982: 26; Taf. 10, Fig. 5, 6 – Lokalität Mühlbach.

Verbreitung: *D. (G.) indicum* wurde bisher aus den NKA, S-Afrika, W-Australien, Indien und Japan beschrieben.

Die Art setzt im Untersanton ein und reicht evtl. bis ins Maastricht.

Überfamilie SCAPHITACEAE Gill 1871

Familie SCAPHITIDAE Gill 1871

Gattung *Scaphites* Parkinson 1811

Untergattung *Scaphites (Scaphites)* Parkinson 1811

Scaphites (Scaphites) hugardianus d'Orbigny 1842

Material: Ein einzelnes Exemplar von der Lokalität Tennbodenbach wurde bisher abgebildet (s. u.).

Abbildung von Material aus den NKA:

- Scholz 1978: 43; Taf. 3, Fig. 11: *Scaphites hugardianus hugardianus* d'Orb. – Lokalität Tennbodenbach.

Bemerkung: Eine Beschreibung seines Exemplares vom Tennbodenbach wird von Scholz (1978) nicht gegeben. Dagegen wird die Art *hugardianus* von ihm in anderem Zusammenhang diskutiert und eine Synonymieliste beigefügt (Scholz 1979: 43f).

Dabei unterscheidet Scholz zwei Unterarten, nämlich beknotete Formen, die zu *S. (S.) h. hugardianus* gestellt werden, und unbeknotete Formen, die zu *S. (S.) h. simplex* Jukes-Browne 1875 gehören. Beide Formen scheinen sich nach seinen eigenen Aussagen stratigraphisch abzulösen (op. cit.: 44), so daß wohl eher zwei getrennte Arten vorliegen dürften.

Verbreitung: *S. (S.) hugardianus* ist bisher aus dem Anglo-Pariser Becken, der Schweiz, Sardinien, den NKA, Ungarn und Polen beschrieben worden, ferner aus Tunesien und in einem fraglichen Exemplar aus Madagascar.

Die Art tritt im Oberen Alb auf.

Scaphites (Scaphites) similaris Stoliczka 1868

Material: Zwei Exemplare von der Lokalität Wirtsalpgraben wurden bisher beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Immel 1979b: 636; Taf. 4, Fig. 7–8 – Lokalität Wirtsalpgraben.

Verbreitung: *S. (S.) similaris* ist bisher nur aus S-Indien und den NKA, in einem fraglichen Exemplar auch aus NW-Frankreich, beschrieben worden.

Die stratigraphische Reichweite der Art „kann nur ungefähr angegeben werden" (Immel 1979b: 637). Sie liegt vermutlich innerhalb des Rahmens Mittelcenoman – Unterturon.

Scaphites (Scaphites) meslei DE GROSSOUVRE 1894
(Taf. 14, Fig. 13, 14)

Material: Von REDTENBACHER (1873) wurde ein Exemplar von der Lokalität Schmolnauer Alpe beschrieben (s. u.). Ein weiteres Stück soll nach seinen Angaben von Glanegg stammen, was aber noch zu belegen wäre. Inzwischen liegen zusätzlich ein gutes halbes Dutzend Exemplare von den Fundstellen Breitenau, Glanriedel und Mühlberger Bach vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- REDTENBACHER 1873: 130; Taf. 30, Fig. 12: *Scaphites* sp. indet. cfr. *constrictus* SOWERBY – Lokalität Schmolnauer Alpe.
- REYMENT 1958: 33; Taf. 6, Fig. 1: *Scaphites* aff. *lamberti* DE GROSSOUVRE – Lokalität Schmolnauer Alpe, Stellungnahme zu REDTENBACHER (1873).

Bemerkung: Eine moderne Beschreibung und Diskussion der Art, einschließlich einer umfangreichen Synonymieliste, gibt KENNEDY (1984a: 148ff). Von besonderer Bedeutung sind dabei zwei Punkte. Erstens wird die vielzitierte Art „*Scaphites lamberti* DE GROSSOUVRE 1894" als Synonym von *S. (S.) meslei* angesehen. Zweitens werden innerhalb der zuletzt genannten Art Makro- und Mikroconche unterschieden, die sich in der Größe und der Skulpturstärke deutlich unterscheiden sollen. Nach diesen Kriterien wäre das hier von der Lokalität Breitenau abgebildete Exemplar (Taf. 14, Fig. 13) ein typischer Makroconch (vgl. KENNEDY 1984a: Taf. 31, Fig. 1–2), während etwa das Stück vom Glanriedel (Taf. 14, Fig. 14) eher als Mikroconch zu bezeichnen wäre (vgl. KENNEDY 1984a: Taf. 31, Fig. 15–17).

Es muß hier allerdings gefragt werden, ob eine solche Unterscheidung zur klaren Artdefinition beiträgt. Eine andere Möglichkeit bestünde etwa darin, zwei getrennte Artnamen heranzuziehen und beispielsweise für die Mikroconche den Namen *S. (S.) potieri* DE GROSSOUVRE 1894 zu verwenden.

Wenn hier von dieser Möglichkeit abgesehen wird, so ganz einfach deshalb, weil das nordalpine Material beliebige Übergänge zeigt, und kleinere Exemplare mit kräftigerer Skulptur neben etwas größeren, aber schwächer skulptierten Stücken existieren. Das entspricht ganz dem Eindruck, den auch die Abbildungen bei KENNEDY (1984a) vermitteln. Auch hier gibt es „Mikroconche" (op. cit.: Taf. 31, Fig. 13), die deutlich größer sind als die ihnen per Definition zugestandenen 30 mm (op. cit.: 149), und daneben eine ganze Anzahl Formen, die sich der strengen Definition schlichtweg entziehen (man vergleiche auf der zitierten Tafel nur die Figuren 11–12 und 18–19).

Was schließlich bleibt, ist eine in Größe und Skulptur sehr variable Art, die eine weitere Untergliederung – unter welchem Aspekt auch immer – derzeit nicht zuläßt.

Verbreitung: *S. (S.) meslei* wurde bisher von S-England, Frankreich, dem mittleren Deutschland, N-Spanien, den NKA, sowie von Madagascar, S-Afrika und aus den USA beschrieben.

Das stratigraphische Alter der Art ist nicht allzugenau bekannt. Eine Verbreitung vom höheren Turon bis ins mittlere Coniac gilt allerdings als sicher.

Scaphites (Scaphites) arnaudi DE GROSSOUVRE 1894
(Taf. 14, Fig. 10)

Material: Zwei Exemplare wurden von REDTENBACHER (1873) von der Lokalität Glanegg beschrieben (s. u.). Ein weiteres Stück soll nach demselben Autor aus der Gosau von Gams stammen, was allerdings noch einer Bestätigung bedarf.

Inzwischen liegt auch ein Exemplar von der Fundstelle Glanriedel vor, das hier abgebildet wird.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- REDTENBACHER 1873: 130; Taf. 30, Fig. 11: *Scaphites* sp. indet. cfr. *auritus* SCHLÜTER – Lokalität Glanegg.

Bemerkung: Eine moderne Revision der Art gibt KENNEDY (1984a: 150f). Allerdings stellt er sie dabei zur Gattung *Otoscaphites* WRIGHT 1953 und diese sogar in eine eigene Unterfamilie, Otoscaphitinae WRIGHT 1953, ganz im Sinne von C. W. WRIGHT (1953 u. a.).

Gerade *arnaudi* ist aber eine Art, die sich den jüngsten Diagnosen von C. W. WRIGHT (1979) für Otoscaphiten widersetzt. So definiert C. W. WRIGHT die Otoscaphiten zunächst als evolute Formen (op. cit.: 298), was für *arnaudi* sicher nicht zutrifft, man vergleiche dazu nur die gut erhaltenen Anfangsspiralen, die etwa KENNEDY (1984a: Taf. 31, Fig. 23, 24) abbildet. Ferner sollen sich die Otoscaphiten durch eine einfachere Skulptur auszeichnen (C. W. WRIGHT 1979: 305). Das könnte sich im Falle der Art *arnaudi* aber allenfalls auf das Fehlen von Knoten beziehen, was wiederum kein zwingender Grund für eine eigene Gattung oder gar Unterfamilie ist, man denke etwa an den unbeknoteten *S. (Scaphites) simplex* JUKES-BROWNE 1875 im oberen Alb.

So bleibt noch die Tatsache, daß bei *arnaudi* am Ende der Wohnkammer eine Einschnürung auftritt, die von Mündungsohren begleitet ist (s. etwa KENNEDY 1984a: Taf. 31, Fig. 21). Tatsächlich gehört auch dieses Merkmal nach C. W. WRIGHT (1979) ganz wesentlich zur Definition der Otoscaphiten. In jedem anderen Fall würde dieses Merkmal wohl als Ausdruck eines Geschlechtsdimorphismus gewertet werden, wobei es als Charakteristikum eines Mikroconches gilt. Damit wäre aber eher eine besonders enge Beziehung zu Vertretern der Untergattung *S. (Scaphites)* gegeben, was sicher keine strenge Trennung – auf keinen Fall aber eine eigene Unterfamilie – rechtfertigen würde (vgl. dazu die Bemerkung zur Gattung *Otoscaphites*).

Verbreitung: *S. (S.) arnaudi* ist bisher nur aus Frankreich und den NKA beschrieben worden.

Die Art ist auf das Coniac beschränkt.

Gattung *Otoscaphites* C. W. WRIGHT 1953

Bemerkung: Die systematische Bewertung der Otoscaphiten wird nach wie vor so uneinheitlich gehandhabt, wie das bei kaum einer anderen Gruppe von Kreideammoniten der Fall ist.

Zunächst als Vertreter einer neuen Gattung in einer eigenen Unterfamilie zusammengefaßt (C. W. WRIGHT 1953), wurden

sie kurzfristig sogar zur Familie erhoben (Wiedmann 1962c: 16). Die bisher gründlichste Analyse (Wiedmann 1965) gestand den Otoscaphiten dann aber nur noch den Rang einer Untergattung, *Scaphites (Otoscaphites)*, zu.

Im Entwurf für die Neuauflage des Treatise bleibt die Unterfamilie Otoscaphitinae allerdings unverändert bestehen (C. W. Wright 1981: 172). Das geschieht allerdings, ohne daß überzeugende Argumente angeführt werden. Nur ein knapper Hinweis wird gegeben (op. cit.: 174), daß bei Scaphiten sehr häufig ein Dimorphismus auftritt und somit ausgeschlossen ist, daß es sich bei den Otoscaphiten lediglich um Microconche der Scaphiten handelt. Ließe sich das beweisen, wäre damit tatsächlich eines der Argumente von Wiedmann (1965: 450) für die engen Beziehungen zwischen Scaphiten und Otoscaphiten entkräftigt. Bisher handelt es sich aber mehr um eine reine Behauptung, denn die von C. W. Wright (1979: 298) seit längerem angekündigte Arbeit, mit der die Berechtigung einer Unterfamilie Otoscaphitinae untermauert werden soll, ist bisher nicht erschienen.

Andererseits kann etwa am Beispiel von *S. (Scaphites) meslei* de Grossouvre 1894 gezeigt werden, daß mit den Begriffen des Dimorphismus (Makro- und Mikroconch) gelegentlich wohl etwas zu sorglos umgegangen wird (vgl. dazu die Bemerkung zu dieser Art).

Ferner zeigt das Beispiel von *S. (Scaphites) arnaudi* de Grossouvre 1894, daß mit der zuletzt von C. W. Wright (1979) gegebenen Diagnose nicht alle Formen eindeutig erfaßt werden können, die man gelegentlich zu *Otoscaphites* stellt (vgl. auch hierzu die Bemerkung zu dieser Art).

Eine Unterfamilie Otoscaphitinae wird aus diesen Gründen hier nicht anerkannt. Dagegen ist es beim derzeitigen Stand der (Un-)Kenntnis vielleicht besser, *Otoscaphites* nicht als Untergattung, sondern als selbständige Gattung zu betrachten. Dadurch kommt unter Umständen besser zum Ausdruck, daß sich die Otoscaphiten parallel zu den Scaphiten entwickelt haben, eine Ansicht, in der C. W. Wright (1957: L231) und Wiedmann (1965: 448) übereinstimmen.

Otoscaphites sp.

Material: Ein einzelnes Exemplar wurde bisher von der Lokalität Wirtsalpgraben beschrieben (s. u.). Inzwischen liegen von derselben Fundstelle einige weitere Stücke vor.

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- Immel 1979b: 638; Taf. 4, Fig. 9: *Scaphites (Otoscaphites)* sp. – Lokalität Wirtsalpgraben.

Bemerkung: Trotz der erwähnten Neufunde hat sich an der systematisch problematischen Stellung der Stücke nichts geändert, so daß auch hier eine artliche Zuordnung noch unterbleiben muß.

Verbreitung: Der beim jetzigen Kenntnisstand noch völlig offene systematische Umfang der Gattung *Otoscaphites* erlaubt keine auch nur halbwegs sichere Aussage über deren Verbreitung.

Die nordalpinen Exemplare stammen aus dem Cenoman, eventuell dem Mittelcenoman.

Gattung *Hoploscaphites* Nowak 1911

Hoploscaphites constrictus (J. Sowerby 1817)

Material: Bisher wurden fünf Exemplare von der Lokalität Krampen beschrieben (s. u.).

Beschreibung und Abbildung von Material aus den NKA:

- v. Hauer 1858: 9; Taf. 1, Fig. 7–8: *Scaphites multinodosus* n. sp. – Lokalität Krampen.
- Kennedy & Summesberger 1986: 198; Taf. 16, Fig. 1–2, 3–5 und Abb. 7, 10, 13 – Lokalität Krampen, mit Wiederabbildung des Originals zu v. Hauer (1858).

Bemerkung: Eine umfassende Beschreibung und Diskussion der Art wird von Kennedy (1986: 64 ff) gegeben, einschließlich einer ausführlichen Synonymieliste. Letztere wird, allerdings mit willkürlichen Kürzungen versehen, von Kennedy & Summesberger (1986: 198) wiederholt.

Verbreitung: *H. constrictus* ist in Europa weitverbreitet und wurde bisher aus S-Schweden, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Holland, der NKA, den Karpaten, Jugoslawien und der UdSSR beschrieben. Fragliche Stücke stammen zudem aus der Schweiz und N-Spanien.

Die Art ist auf das Maastricht beschränkt.

5. STRATIGRAPHISCHE VERBREITUNG DER AMMONITEN

5.1 ÜBERSICHT

Im folgenden Abschnitt soll dargestellt werden, inwieweit die Ammoniten die Existenz einzelner Stufen und Zonen des Kreidesystems in den NKA belegen.

Jede stratigraphische Aussage muß sich zwangsläufig auf einen bestimmten Standard beziehen. Deshalb wird hier einleitend für jede Stufe genau angegeben, woher die verwendete Zonierung stammt und auf welchen Arten sie beruht. Dabei wurden nur „Standardzonierungen“ aus dem westeuropäischen Tethysbereich bzw. dem Anglo-Pariser Becken berücksichtigt.

Es kommt hier nicht darauf an, aufzuzählen, welche Ammoniten jeweils in Sedimenten einer bestimmten Stufe gefunden wurden. Vielmehr wird umgekehrt versucht, die Gattungen und Arten herauszuarbeiten, die – unabhängig von ihrer Begleitfauna – stratigraphische Rückschlüsse zulassen. Dafür kommt naturgemäß nur ein Teil der Fauna in Frage, wäh-

rend sog. Durchläufer wegfallen. Deshalb werden von den 222 Spezies, die im systematischen Teil (Kapitel 4.2) beschrieben wurden, hier nur 173 erwähnt.

Die Ammoniten jeder Stufe wurden zudem in drei Kategorien eingestuft. Erstens in wichtige stratigraphische Formen, die in den Tabellen 8–18 auftauchen, zweitens in Gattungen und Arten, die zwar auf die Stufe verweisen, aber keine allzugenaue zeitliche Einordnung ermöglichen, und drittens in endemische Formen, die bisher nur im Bereich der NKA als Zeitmarken Verwendung finden können.

Alle hier genannten Ammoniten werden später nochmals herangezogen, um einen kleinen Eindruck von den überregionalen Beziehungen der Fauna zu vermitteln (vgl. Kapitel 6.3).

Die stratigraphischen Ergebnisse zeigen, daß eine Datierung mit Ammoniten ab dem höheren Unterberrias und bis zum Obermaastricht hinauf möglich ist. Dabei existieren einzelne Lücken, die bisher mit Ammoniten nicht zu belegen sind. Auffallend sind diese z. B. im Untervalangin, Unter- und Mittelturon sowie im gesamten Campan. Die Schließung dieser Lücken wird eine der dringendsten Aufgaben künftiger Untersuchungen sein.

5.2 KREIDESTUFEN

Die Anordnung der Kreidestufen erfolgt entsprechend ihrer zeitlichen Reihenfolge. Zwei Punkte wurden der Gliederung zugrunde gelegt, die nicht selbstverständlich sind.

1. Das Berrias wird als ein Teil des Kreidesystems betrachtet. Damit soll keine prinzipielle Entscheidung über diese umstrittene Stufe gefällt werden (vgl. die ausführliche Darstellung der Problematik in WIEDMANN 1968). In den NKA sind aber einerseits die faziellen Übergänge im Jura/Kreide-Grenzbereich so fließend (vgl. TOLLMANN 1976a: 384), daß keine vernünftige lithologische Grenzziehung möglich ist; andererseits setzt sich die Überlieferung von Ammoniten an der bedeutendsten Berrias-Lokalität, dem Atmosgraben, bis ins Valangin fort (vgl. Tab. 3). Aus rein praktischen Gründen ist daher eine Einbeziehung des Berrias in die Kreide zweckmäßig.

2. Von einer Unterteilung in Unter- und Oberkreide, wie sie normalerweise durchgeführt wird (s. z. B. die moderne Zusammenfassung bei HARLAND et al. 1982: Tab. 2.11–2.12) wird hier abgesehen. Eine relativ zwanglose Gliederung der Kreidesedimente der NKA ergibt nicht zwei, sondern drei übergeordnete Gruppen, die sich allerdings zeitlich stark überlappen (vgl. Tab. 1).

Andererseits aber haben die jüngsten Bemühungen innerhalb des internationalen MCE-Projekts (Mid-Cretaceous Events) zu keiner klar definierten Mittelkreide geführt, und Argumente gegen eine Dreiteilung der Kreide wurden – in Verbindung mit dem nordwestdeutschen Apt/Alb – von KEMPER (1982: 31f) zusammengetragen.

Auf eine Großgliederung der Kreide wird hier deshalb ganz verzichtet.

Innerhalb der einzelnen Stufen werden nur Zonen ausgeschieden. Eine Unterteilung in Subzonen wurde unterlassen, weil damit eine Genauigkeit vorgetäuscht würde, die praktisch nicht gegeben ist.

In einzelnen Fällen wird darauf hingewiesen, wenn Ammoniten auftreten, die als typisch oder gar namengebend für eine Subzone anzusehen sind. Das betrifft insbesondere im Berrias die Arten *Tirnovella subalpina* und *Spiticeras (Spiticeras) multiforme,* sowie im Cenoman *Neostlingoceras carcitanensis.*

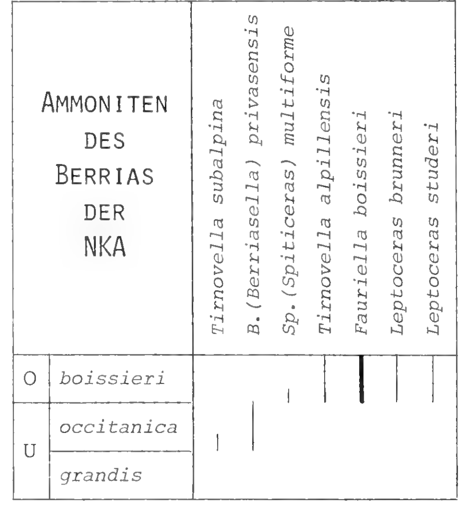
BERRIAS (Tab. 8)

Standardzonierung: Die Einteilung in drei Zonen geht auf die Untersuchungen von LE HEGARAT (1973) in SE-Frankreich zurück. Die zugrundegelegten Ammoniten sind

Fauriella boissieri (PICTET 1867)
Tirnovella occitanica (PICTET 1867)
Pseudosubplanites grandis (MAZENOT 1939).

Die Gliederung wurde für den angegebenen Raum als Standard vielfach akzeptiert (z. B. RAWSON 1981: Tab. 1 ZEISS 1983: Tab. 1) und von NIKOLOV (1982: Abb. 5) auch auf das Berrias von Bulgarien übertragen.

Die Einteilung in Unter- und Oberberrias wurde der zitierten Tabelle von ZEISS (1983) entnommen.



Tab. 8: Stratigraphische Verbreitung wichtiger Berrias-Ammoniten der NKA.

Ammonitenfauna: Bisher fehlt in den NKA der unmittelbare Nachweis des basalen Berrias durch Ammoniten. Keine der Arten, die etwa von LE HEGARAT (1973: Tab. 1 und S. 281) für die *grandis*-Zone als typisch angegeben werden, konnte bisher gefunden werden. Dabei dürfte es sich aber eher um eine Dokumentationslücke denn um eine Schichtlücke handeln. Zumindest lassen die Calpionellen erkennen,

daß an der Tithon/Berrias-Grenze ohne Unterbrechung sedimentiert wurde (Doben 1963). Auch Untersuchungen an Aptychen (zuletzt Jaksch 1968) weisen auf keine Unterbrechung hin. Allerdings besitzen die Aptychen bisher keine den Calpionellen vergleichbare stratigraphische Aussagekraft.

Erste Ammoniten liegen dann, wie die Tabelle 8 zeigt, aus dem höheren Unterberrias *(occitanica*-Zone) vor. Dabei ist *Tirnovella subalpina* nach Le Hegarat (1973: 188) die Indexart für eine basale Subzone des höheren Unterberrias.

Deutlich besser noch ist das Oberberrias *(boissieri*-Zone) belegt. Von den fünf in Tabelle 8 angeführten Arten sind vor allem zwei hervorzuheben. Zum einen ist das die Leitform für das Oberberrias, *Fauriella boissieri,* zum anderen *Spiticeras (Spiticeras) multiforme,* der nach Le Hegarat (1973: Tab. 16) auf eine basale Subzone des Oberberrias beschränkt ist, die nach der Art *Malbosiceras paramimounum* (Mazenot 1939) benannt wird.

Neben den bisher genannten Arten treten in den NKA noch eine Anzahl weiterer Formen auf, die das Berrias belegen, ohne aber eine feinere stratigraphische Einstufung zu ermöglichen. Dazu gehören *Spiticeras (Spiticeras) polytroptychum, Sp. (Kilianiceras) incertum* und *Sp. (K.) praegratianopolitense,* ferner noch zwei Arten, die systematisch bisher nur mit Vorbehalt bestimmt werden konnten, nämlich *Delphinella* cf. *sevenieri* und *Pomeliceras (Mazenoticeras)* cf. *malbosiforme.*

Schließlich ist auch *Malbosiceras sebiense* ins Berrias zu stellen, eine endemische Form, die hier erstmals beschrieben wurde.

VALANGIN (Tab. 9)

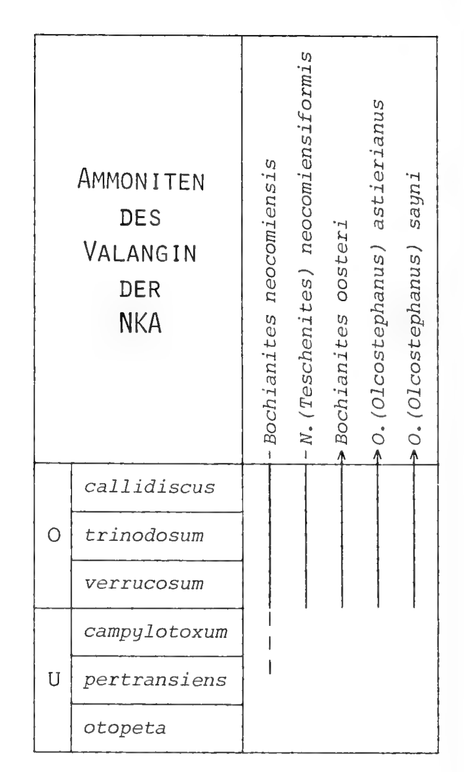
Standardzonierung: Die Gliederung geht auf Busnardo & Thieuloy (1979: 130) zurück. Sie wurde im Zusammenhang mit dem Vorschlag eines Hypostratotyps in SE-Frankreich erarbeitet. Den einzelnen Zonen liegen folgende Ammoniten zugrunde:

Neocomites (Teschenites) callidiscus Thieuloy 1971
Himantoceras trinodosum Thieuloy 1964
Saynoceras verrucosum (d'Orbigny 1841)
Thurmanniceras campylotoxum (Uhlig 1901)
Thurmanniceras pertransiens (Sayn 1907)
Thurmanniceras otopeta Thieuloy 1979.

Ammonitenfauna: Das Valangin ist zwar an wesentlich mehr Fundstellen nachgewiesen als das Berrias (vgl. Tab. 3), läßt sich aber stratigraphisch ungleich schwieriger fassen. Insbesondere kann keine Art angegeben werden, die mit Sicherheit auf das Untervalangin beschränkt ist.

Das Obervalangin ist dagegen mit mehreren Arten zu belegen, allerdings handelt es sich, wie die Tabelle 9 zeigt, jeweils um Formen, die nicht streng an das Obervalangin gebunden sein müssen.

Zusätzlich ist hier – mit einer gewissen Einschränkung – noch *Himantoceras* sp. zu nennen. Die Gattung stellt das Indexfossil für das mittlere Obervalangin *(trinodosum*-Zone), reicht aber mit der Art *H. collignoni* Thieuloy 1966 noch ins basale Hauterive hinein (vgl. Thieuloy 1964: 212).



Tab. 9: Stratigraphische Verbreitung wichtiger Valangin-Ammoniten der NKA.

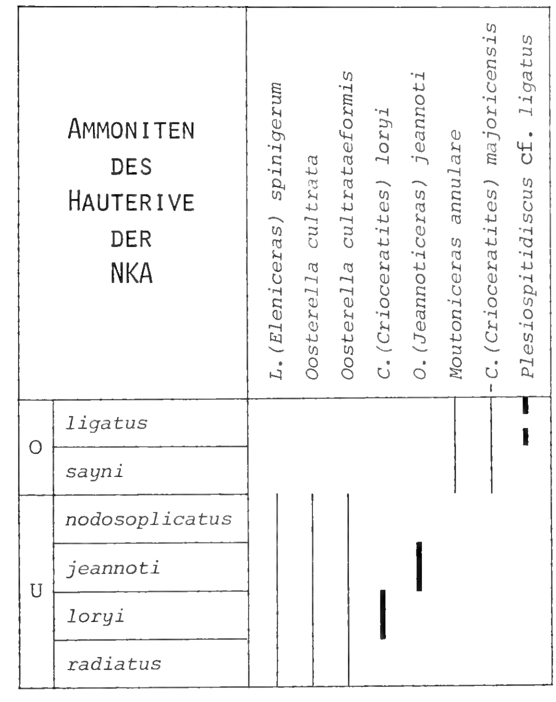
Hinweise auf Valangin geben darüber hinaus auch zwei endemische Arten, nämlich *Kilianella pexiptycha* und *Haploceras (Neolissoceras) salinarium.* Beide könnten eventuell auf das höhere Untervalangin beschränkt sein, zumindest kommen sie an der Lokalität Larosbach – zusammen mit *Leptoceras* sp. – in diesem Zeitabschnitt vor.

HAUTERIVE (Tab. 10)

Standardzonierung: Die Zonierung wurde zuerst von Moullade & Thieuloy (1967: 229) für den Vocontischen Trog (SE-Frankreich) aufgestellt. Als Standardgliederung für den westlichen Tethysbereich wurde sie auch von Rawson (1981: Tab. 1) und Vasicek & Michalik 1981: Abb. 1) angeführt. Die zugrundeliegenden Ammoniten dabei sind:

Plesiospitidiscus ligatus (d'Orbigny 1841)
Subsaynella sayni (Paquier 1901)
Lyticoceras nodosoplicatus (Kilian & Reboul 1915)
Olcostephanus (Jeannoticeras) jeannoti (d'Orbigny 1841)
Crioceratites (Crioceratites) loryi Sarkar 1955
Acanthodiscus radiatus (Bruguiere 1789).

Eine 7. und höchste Zone – in der genannten Literatur jeweils als *angulicostata*-Zone genannt – wird in dieser Arbeit an die Basis des Barrême gestellt (vgl. dort).



Tab. 10: Stratigraphische Verbreitung wichtiger Hauterive-Ammoniten der NKA.

Ammonitenfauna: Das Unterhauterive ist mit Ammoniten gut belegt, wobei besonders *Crioceratites (Crioceratites) loryi* und *Olcostephanus (Jeannoticeras) jeannoti* zu nennen sind, die jeweils leitend für eine mittlere Zone sind.

Im Oberhauterive ist die Überlieferung deutlich spärlicher, was auch die Tabelle 3 andeutet. *Plesiospitidiscus* cf. *ligatus* verweist zwar – mit Vorbehalt – auf die höchste Hauterive-Zone, doch wurde bei der systematischen Beschreibung bereits darauf hingewiesen, daß die Art noch bis ins Barrême hineinreichen soll (vgl. Kapitel 4.2).

Zusätzlich zu den in Tabelle 10 genannten Arten verweisen noch einige weitere auf das Hauterive, ohne daß sie genauere stratigraphische Aussagen ermöglichen. Dabei wären zunächst *Spitidiscus meneghinii* und *Crioceratites (Crioceratites) nolani* zu nennen, obwohl die letztere Art auch noch bis ins Barrême hineinreichen kann.

Ferner sind noch drei, wenn auch nur mit Vorbehalt bestimmte, Formen anzuführen, nämlich *Lyticoceras (Lyticoceras)* cf. *amblygonium*, *Suboosterella* aff. *heliacus* und *Crioceratites (Crioceratites)* cf. *duvalii*.

Zwei endemische Formen, deren Verbreitung sich vermutlich auf das Hauterive beschränkt, sind schließlich *Spitidiscus rossfeldensis* und *Oosterella kittli*.

BARREME (Tab. 11)

Standardzonierung: Die Unterscheidung einer *pulchella*-Zone im Unterbarrême und einer *seranonis*-Zone im Oberbarrême wurde während des „Colloque sur le Crétacé inférieur“ in Lyon, im September 1963, vorgestellt. Die Einteilung basiert dabei auf den Befunden im vorgeschlagenen Stratotyp bei D'Angles (SE-Frankreich) (s. Busnardo 1965).

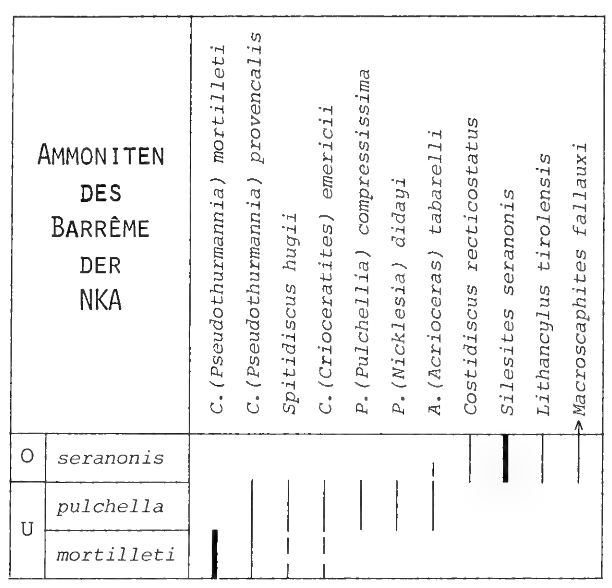
Hier wird noch eine weitere, basale, Zone zum Unterbarrême gerechnet, die in Lyon noch als höchstes Hauterive eingestuft und nach der Art *„Pseudothurmannia angulicostata“* benannt wurde. Die Überführung dieser Zone in das Barrême wurde vom Verfasser – nach eigenen Untersuchungen in SE-Frankreich – bereits früher vorgeschlagen und ausführlich begründet (s. Immel 1979a: 125ff). Eine entsprechende Grenzziehung haben noch früher Patrulius & Avram (1976: 152) für Bulgarien vorgenommen, sie wird inzwischen auch in der CSSR durch Vasicek et al. (1983: Tab. 1) vertreten.

Ungelöst ist bisher die Frage der Benennung dieser Zone, die an der „base of the *Pseudothurmannia* beds“ einsetzt (Birkelund et al. (1984: 8). Die ursprünglich leitende Art, *Crioceratites (Pseudothurmannia) angulicostatus* (d'Orbigny 1841), ist eine „ausgesprochen problematische Form“ (s. die Diskussion in Immel 1978: 69). Als Ersatz hat jüngst Avram (1983: Tab. 1) die Art *„Pseudothurmannia picteti“* gewählt. Dabei handelt es sich aber – nach Ansicht des Verfassers – um ein jüngeres Synonym von *Crioceratites (Pseudothurmannia)*

provencalis, einer Art, die auch noch in der höheren *pulchella*-Zone auftreten könnte.

Es wird deshalb hier vorgeschlagen, die basale Zone des Barrême nach *Crioceratites (Pseudothurmannia) mortilleti* zu benennen, der nicht nur eine weit verbreitete und gut beschriebene Art ist, sondern sich nach bisherigem Wissen auch stratigraphisch auf die hier diskutierte Zone beschränkt.

Die insgesamt drei Zonen des Barrême sind damit nach folgenden Ammoniten benannt:
Silesites seranonis (d'Orbigny 1841)
Pulchellia (Nicklesia) pulchella (d'Orbigny 1841)
Crioceratites (Pseudothurmannia) mortilleti (Pictet & de Loriol 1858).



Tab. 11: Stratigraphische Verbreitung wichtiger Barrême-Ammoniten der NKA.

Ammonitenfauna: Das Barrême ist eine mit Ammoniten sehr gut dokumentierte Stufe, wozu vor allem die beiden Fundstellen Erzherzog-Johann-Klause und Glemmbach beitragen, deren Fauna hier erstmals ausführlich vorgestellt wird.

Wie die Tabelle 11 unmittelbar zeigt, sind alle drei Zonen gut belegt, die tiefste *(mortilleti*-Zone) und höchste *(seranonis*-Zone) durch die jeweilige Leitform.

Neben den in Tabelle 11 angeführten Arten liegen noch eine größere Anzahl von Spezies vor, die sich nicht vergleichbar eng umrissenen Zeitabschnitten im Barrême zuordnen lassen. Hier sind zunächst zu nennen: *Partschiceras prendeli, Sowerbyceras (Holcophylloceras) ernesti, Eulytoceras phestum, Barremites (Barremites) difficilis, B. (B.) psilotatus, Melchiorites haugi, M. neumayri, Karsteniceras beyrichi, Anahamulina subcincta, Hamulina lorioli, Ptychoceras puzosianum* und eventuell auch *Ptychoceras meyrati.*

Auch weitere, nur mit einer gewissen Unsicherheit bestimmte, Formen verweisen auf das Barrême, und zwar *Partschiceras* cf. *bontshevi, Holcodiscus* cf. *hugiformis, Pulchellia (Pulchellia)* cf. *sartousi* und *Pseudohaploceras* cf. *douvillei.*

Schließlich wurden hier die beiden endemischen Arten *Ancyloceras (Ancyloceras) lithancyliforme* und *Anahamulina glemmbachensis* erstmals aus dem Oberbarrême beschrieben.

APT (Tab. 12)

Standardzonierung: Die moderne Einteilung geht letztlich auf die Untersuchungen von Jacob (1907) in SE-Frankreich zurück und wird heute für den westlichen Tethysbereich vielfach genannt (z. B. Vasicek & Michalik 1981: Abb. 1, Rawson 1983: Tab. 3). Bei den zugrundegelegten Ammoniten handelt es sich um

Diadochoceras nodosocostatum (d'Orbigny 1841)
Epicheloniceras subnodosocostatum (Sinzow 1906)
Aconeceras nisus (d'Orbigny 1841).
Deshayesites deshayesi (Leymerie in d'Orbigny 1841).

Nicht immer wird allerdings ein Mittleres Apt ausgeschieden, z. T. werden die nisus- und subnodosocostatum-Zone auch zum Oberapt gerechnet (z. B. Rawson 1983). Die Gliederung in drei Unterstufen lehnt sich dagegen an die klassische Unterteilung in ein Bédoulien, Gargasien und Clansayésien an (vgl. etwa Flandrin 1965, Zeiss 1975: 634, Vasicek & Michalik 1981: Fig. 1).

Ammonitenfauna: Ganz im Gegensatz zu dem vorangehenden Barrême und teilweise auch zum folgenden Alb, ist das Apt mit Ammoniten nur äußerst spärlich belegt. Darin spiegelt sich wohl vor allem die geringe Verbreitung von Sedimenten des Apt in den NKA wider.

AMMONITEN DES APT DER NKA		*Prodeshayesites* cf. *tenuicostatus*	*Prodeshayesites* aff. *bodei*	*Ch. (Cheloniceras)* sp.	*Acanthohoplites* aff. *bigoureti*
O	*nodosocostatum*				
M	*subnodosocostatum*				
	nisus				
U	*deshayesi*				

Detaillierte stratigraphische Aussagen sind insofern nur mit Vorbehalt zu machen, zumal alle Artbestimmungen in der Tabelle 12 mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sind. Immerhin scheinen alle drei Unterstufen repräsentiert zu sein.

Am besten ist dabei noch das Unterapt belegt, denn „it is recommended that the base of the Aptian should continue to be placed at the first appearance of *Prodeshayesites*" (Birkelund et al. 1984: 8). Speziell die Art *P. tenuicostatus* gilt als leitend für eine basale Subzone des Unterapt (vgl. z. B. Rawson 1983: Tab. 3).

ALB (Tab. 13)

Standardzonierung: Die Gliederung geht auf H. G. Owen zurück, der sich – anknüpfend an frühere Untersuchungen von L. F. Spath – in einer ganzen Serie von Arbeiten (zuletzt Owen 1984a, 1984b) um die Stratigraphie des Alb im Anglo-Pariser Becken verdient gemacht hat. Die zugrundegelegten Ammoniten sind:

◀ Tab. 12: Stratigraphische Verbreitung wichtiger Apt-Ammoniten der NKA.

▼ Tab. 13: Stratigraphische Verbreitung wichtiger Alb-Ammoniten der NKA.

AMMONITEN DES ALB DER NKA		*L. (Leymeriella) tardefurcata*	*L. (Neoleymeriella) pseudoregularis*	*Neosilesites maximus*	*O. (Oxytropidoceras) alticarinatum*	*Douvilleiceras* sp.	*Kossmatella muhlenbecki*	*M. (Mortoniceras)* sp.	*P. (Goodhallites) goodhalli*	*Idiohamites spiniger*	*H. (Metahamites) dalpiazi*	*Hemiptychoceras gaultinum*	*Hemiptychoceras subgaultinum*	*A. (Pseudhelicoceras) robertianum*	*M. (Mariella) escheriana*	*S. (Scaphites) hugardianus*	*Stoliczkaia dispar*
O	*dispar*																
	inflatum																
M	*lautus*																
	loricatus																
	dentatus																
U	*mammillatum*																
	tardefurcata																

Stoliczkaia dispar (d'Orbigny 1841)
Mortoniceras (Mortoniceras) inflatum (J. Sowerby 1818)
Euhoplites lautus (J. Sowerby 1818)
Euhoplites loricatus Spath 1930
Hoplites dentatus (J. Sowerby 1821)
Douvilleiceras mammillatum (Schlotheim 1813)
Leymeriella (Leymeriella) tardefurcata (Leymerie in d'Orbigny 1841).

Die Gliederung hat insgesamt breite Zustimmung gefunden, u. a. durch Kennedy & Hancock (1978: Tab. 2), Rawson (1981: Tab. 3), Gebhard (1983: Abb. 6) und Kennedy (1985a: Tab. 1).

Ammonitenfauna: Das Auffallendste an der Verteilung der Albammoniten ist die gute Dokumentation des Unter- und Oberalbs, während bisher keine Ammoniten vorliegen, die ganz spezifisch für das Mittelalb sind.

Die tiefste wie auch die höchste Zone sind durch die jeweiligen Leitformen, *Leymeriella (Leymeriella) tardefurcata* und *Stoliczkaia dispar*, repräsentiert. Daneben ist noch das tiefere Oberalb (*inflatum*-Zone) mit *Prohysteroceras (Goodhallites) goodhalli* und *Idiohamites spiniger* direkt nachgewiesen. Die Gattung *Douvilleiceras* gibt schließlich einen deutlichen, wenn auch nicht eindeutigen, Hinweis auf das höhere Unteralb (*mammillatum*-Zone).

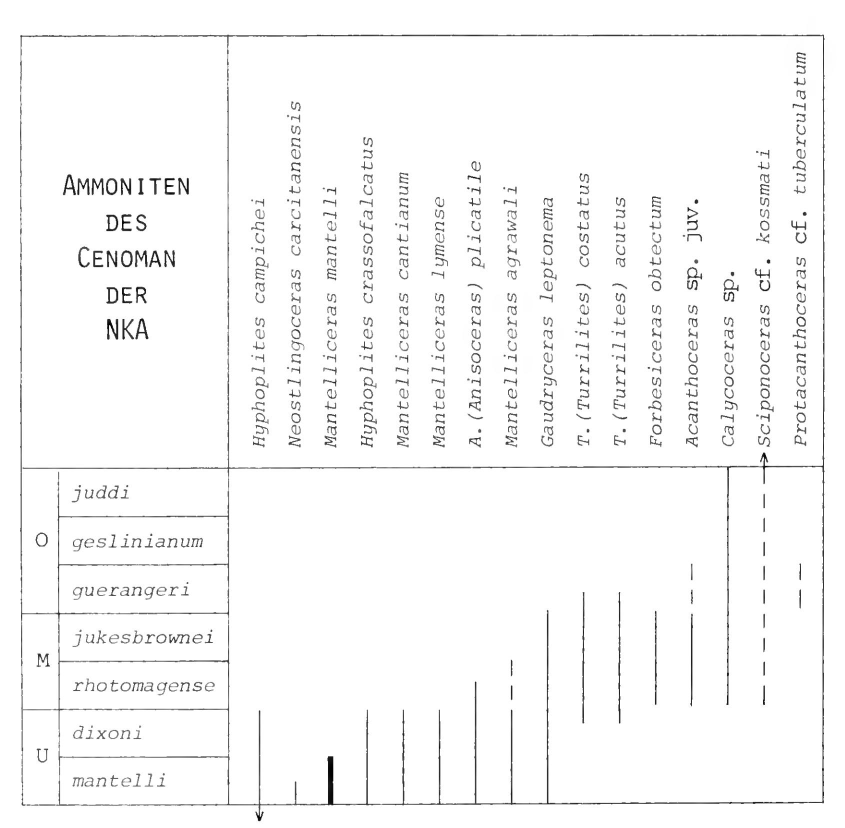
Neben den in Tabelle 13 genannten Ammoniten liegen einige weitere Spezies vor, die auf das Alb deuten, ohne aber in vergleichbarem Maße detaillierte stratigraphische Aussagen zuzulassen, zumal ihre Reichweite z. T. über das Alb hinausgehen kann. Dazu gehören zunächst *Kossmatella romana*, *Beudanticeras* sp., *Ptychoceras laeve*, *Lechites gaudini* und *Anisoceras (Protanisoceras)* sp.

Ferner gehören einige nicht mit letzter Sicherheit bestimmte Formen hierher, und zwar *Neosilesites* cf. *ampakabensis*, *Puzosia (Puzosia)* cf. *lata*, *Hysteroceras* cf. *orbigny* und *Hamites (Hamites)* aff. nerthense.

Mit *Cantabrigites tenuicostatus* liegt schließlich noch eine endemische Form vor, die hier erstmals beschrieben wurde und die vermutlich aus dem Oberalb stammt.

CENOMAN (Tab. 14)

Standardzonierung: Die hier verwendete Gliederung stammt aus dem Anglo-Pariser Becken und baut insbesondere auf zahlreichen Arbeiten von W. J. Kennedy auf (zuerst



Tab. 14: Stratigraphische Verbreitung wichtiger Cenoman-Ammoniten der NKA.

KENNEDY 1969). Die angeführte Zonierung ist der letzte Stand seiner und seiner Mitarbeiter Bemühungen (s. KENNEDY 1984b: Tab. 1, 1985a: Tab. 4). Sie unterscheidet sich – vor allem im Oberen Cenoman – deutlich von etwas älteren Entwürfen (z. B. JUIGNET & KENNEDY 1976: Tab. 1, KENNEDY & HANCOCK 1978: Tab. 3).

Manches erscheint auch jetzt noch sehr problematisch, vor allem die Wahl der *juddi*-Zone am Ende des Cenomans, da „only one example of the index species is known" (KENNEDY 1984b: 149).

Den Zonen liegen folgende Arten zugrunde:

Neocardioceras juddi (BARROIS & GUERNE 1878)
Metoicoceras geslinianum (D'ORBIGNY 1850)
Calycoceras guerangeri (SPATH 1926)
Acanthoceras jukesbrownei (SPATH 1926)
Acanthoceras rhotomagense BRONGNIART 1822
Mantelliceras dixoni SPATH 1926
Mantelliceras mantelli (J. SOWERBY 1814).

Ammonitenfauna: Am besten ist das Untercenoman mit einer Reihe von Arten dokumentiert. Hervorzuheben ist besonders die tiefere *mantelli*-Zone, die zunächst durch die Leitform belegt ist, ferner durch *Neostlingoceras carcitanensis,* der auch als Leitfossil für eine basale Subzone gilt (vgl. etwa KENNEDY 1984b: Tab. 1). Einem Vorschlag von KENNEDY zufolge läßt sich die Basis des Cenomans mit dem Einsetzen der Gattung *Neostlingoceras* KLINGER & KENNEDY 1978 – bzw. auch von *Hypoturrilites* DUBOURDIEU 1953 – definieren (op. cit.: 149).

Auch das Mittelcenoman ist noch klar vertreten. Die beiden Turriliten, *T. (T.) costatus* und *T. (T.) acutus,* galten dabei früher als Indexfossilien für jeweils eine Subzone der *rhotomagense*-Zone (vgl. ebenfalls KENNEDY 1984b: Tab. 1), doch ist ihre tatsächliche stratigraphische Reichweite beträchtlich größer (s. dazu die Angaben zu den Arten in Kapitel 4.2).

Das Obercenoman kann nicht annähernd so gut belegt werden, den direktesten Hinweis gibt noch *Protacanthoceras* cf. *tuberculatum.*

Neben den in Tabelle 14 angeführten Spezies verweisen noch zwei Arten recht allgemein auf das Cenoman, nämlich *Hamites (Hamites) simplex* und *Scaphites (Scaphites) similaris.*

Ferner ist – mit entsprechender Einschränkung – hier noch *Sciponoceras* cf. *roto* zu nennen.

Auffällig ist das bisherige Fehlen von endemischen Formen im Cenoman.

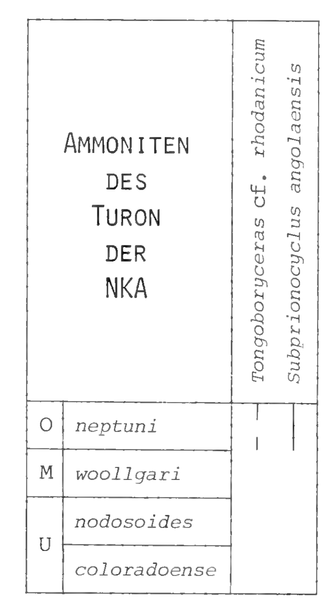
TURON (Tab. 15)

Standardzonierung: Der Gliederung liegen moderne Arbeiten von WRIGHT & KENNEDY (1981: Tab. 1), KENNEDY et al. (1982: 177f) und KENNEDY (1984b: Tab. 2, 1985a: Tab. 9) in Südengland und Westfrankreich zugrunde.

Die Zonierung basiert auf folgenden Ammoniten:

Subprionocyclus neptuni (GEINITZ 1842)
Collignoniceras woollgari (MANTELL 1822)
Mammites nodosoides (SCHLOTHEIM in SCHLÜTER 1871)
Watinoceras coloradoense (HENDERSON 1908).

Eine – vor allem im mittleren Turon – detailliertere Unterteilung wurde für Westfrankreich von AMEDRO et al. (1982: Abb. 2), ROBASZYNSKI et al. (1982: Abb. 2a) und ROBASZYNSKI (1984: Abb. 3) vorgeschlagen.



Tab. 15: Stratigraphische Verbreitung wichtiger Turon-Ammoniten der NKA.

Ammonitenfauna: Auf die Existenz von Turonammoniten in den NKA hat erstmals der Verfasser hingewiesen (s. IMMEL et al. 1981).

Zu diesem Zeitpunkt lag mit der Beschreibung von *Romaniceras (Yubariceras) gosavicum* durch WIEDMANN (in HERM et al. 1979: 46f) bereits ein Turonammonit vor, dessen stratigraphische Bedeutung allerdings zunächst nicht erkannt worden war. Die ausführliche Diskussion von SUMMESBERGER (1985: 147f), der in diesem Zusammenhang – vor allem aufgrund der begleitenden Inoceramenfauna – auf den Turon/Coniac-Grenzbereich hinweist, ist wenig originell, da unterschlagen wird, daß IMMEL et al. (1982: 5) bereits Jahre früher festgestellt haben, daß „die spärlichen Ammoniten- und Inoceramenfaunen mit *Yubariceras gosavicum* WIEDMANN, *Inoceramus inaequivalvis* SCHLÜTER u. a. (HERM et al. 1979) noch turone Anklänge erkennen lassen".

Durch eine Anzahl neuer Funde, die in dieser Arbeit erstmals beschrieben werden, ist inzwischen – sowohl in der mittleren wie der höheren Kreide der NKA – zumindest das Oberturon *(neptuni*-Zone) mit Ammoniten vertreten. In Tabelle 15 steht dabei *Tongoboryceras* cf. *rhodanicum* als Beispiel für die mittlere Kreide, *Subprionocyclus angolaensis* für die höhere Kreide.

Daneben liegen folgende, durchweg endemische, Arten vor: *Kossmaticeras (Kossmaticeras) rursicostatum*, *Romaniceras (Yubariceras) gosavicum*, *Hemitissotia alpina* und *Pseudoxybeloceras (Pseudoxybeloceras) alpinum*.

Davon wurden *K. (K.) rursicostatum* und *P. (P.) alpinum* hier erstmals beschrieben. *H. alpina* könnte eventuell auch aus dem basalen Coniac stammen.

CONIAC (Tab. 16)

Standardzonierung: Der angegebenen Gliederung wurde die großangelegte Revision der Ammonitenfauna des französischen Coniac durch KENNEDY (1984a) zugrundegelegt.

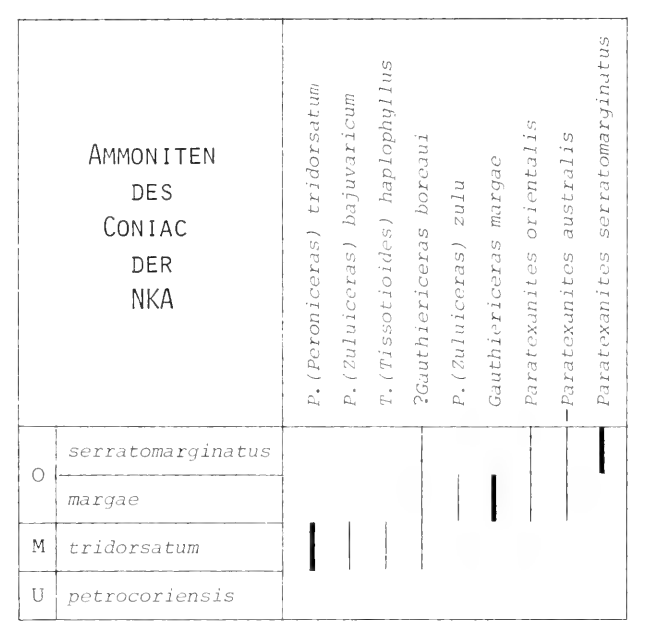
Die einzelnen Zonen basieren dabei auf folgenden Arten:

Paratexanites serratomarginatus (REDTENBACHER 1873)
Gauthiericeras margae (SCHLUTER 1867)
Peroniceras (Peroniceras) tridorsatum (SCHLÜTER 1867)
Forresteria (Harleites) petrocoriensis (COQUAND 1859).

Ammonitenfauna: Das Coniac ist stratigraphisch hervorragend dokumentiert, da drei von vier Zonen *(tridosatum-*, *margae-* und *serratomarginatus*-Zone) durch die jeweils leitende Art belegt sind.

Weitere der in Tabelle 16 angeführten Arten verweisen ebenfalls auf die Zonen des Mittelconiac bzw. des unteren Oberconiac.

Offen bleiben muß z. Zt. die Frage, ob auch Ammoniten des Unterconiac vorliegen. Dieses Problem ist mit der inzwischen fraglichen stratigraphischen Stellung der Art *Barroisiceras haberfellneri* verknüpft, die an anderer Stelle bereits ausführlich diskutiert wurde (vgl. Kapitel 2.2 und die Angaben zur Art in Kapitel 4.2).



Tab. 16: Stratigraphische Verbreitung wichtiger Coniac-Ammoniten der NKA.

Neben den in Tabelle 16 genannten Arten treten eine ganze Anzahl weiterer Formen auf, die für das Coniac charakteristisch sind.

Zunächst sind hier einige Spezies zu nennen, die auch außerhalb der NKA auftreten, nämlich *Metatissotia ewaldi* und *Scaphites (Scaphites) arnaudi*, sowie – wegen der unsicheren Artbestimmung nur mit Vorbehalt zu nennen – *Forresteria (Forresteria)* cf. *boreaui* und *Protexanites (Protexanites)* cf. *bourgeoisi*.

Sodann aber handelt es sich um ein halbes Dutzend endemischer Arten, und zwar *Barroisiceras haberfellneri*, *B. hemitissotiformis*, *Peroniceras (Zuluiceras) czoernigi*, *P. (Z.) propoetidum*, *Protexanites (Protexanites) eugnamtus* und *Hemitissotia randoi*.

SANTON (Tab. 17)

Standardzonierung: Das hauptsächliche, und bisher noch ungelöste, Problem der Santonstratigraphie in W-Europa ist es, eine Leitform für das Obersanton anzugeben.

Verschiedene Arten wurden bisher genannt, in jüngerer Zeit etwa *Placenticeras syrtale* (MORTON 1834) von

C. W. Wright (1957: Tab. 4) bis Wiedmann (1979: Tab. 4) oder, neben *P. syrtale*, noch *Eupachydiscus isculensis* (Redtenbacher 1873) durch Seronie-Vivien (1972: Tab. 1) oder Van Hinte (1976: Abb. 2).

Allerdings handelt es sich bei *P. syrtale* um eine sehr problematische Form, denn das Originalexemplar Mortons „is probably a dwarf", wie bereits Hyatt (1903: 205) bemerkt. Insofern erscheint auch das Ergebnis einer Revision durch Wolleben (1967) fraglich, der eine ganze Anzahl von Arten in *P. syrtale* zusammengezogen hat.

E. isculensis scheidet als Leitform ebenfalls aus, da die Verbreitung dieser Art deutlich über das Obersanton hinausgeht (vgl. die Angaben zur Art in Kapitel 4.2).

Die bisherige Erfolglosigkeit bei der Gliederung bzw. Benennung des westeuropäischen Obersantons kann an zwei modernen Arbeiten abgelesen werden. Zunächst beendet Kennedy (1985a) seine jüngste stratigraphische Übersicht charakteristischerweise im basalen Santon. Und dann zitieren Amedro & Hancock (1985: Abb. 6) eine im Druck befindliche Arbeit von Kennedy, in der das gesamte Santon als „Total-Rangezone à *Placenticeras polyopsis*" dargestellt wird. Es ist danach vollständig ausgeschlossen, das „Upper Santonian" als „zone of *Placenticeras polyopsis*" zu bezeichnen, wie dies Summesberger (1985: 158) in seiner letzten Arbeit über Gosauammoniten getan hat.

Die hier angeführte Zone des Untersanton ist benannt nach *Texanites texanus* (Roemer 1852).

Auch diese Art wird allerdings gelegentlich als leitend für das gesamte Santon angesehen, zuletzt von Kent & Gradstein (1985: Abb. 3).

Ammoniten des Santon der NKA		*Nowakites draschei*	*Eupachydiscus isculensis*	*N. (Schlueterella) compressum*	*Texanites quinquenodosus*	*Parapuzosia daubreei*	*Parapuzosia corbarica*	*Placenticeras polyopsis*	*Damesites compactus*	*H. (?Madagascarites) amapondense*
O	?	|	|			|	|	|	|	↑
U	*texanus*	|	|	|	|	|	|	|		

Tab. 17: Stratigraphische Verbreitung wichtiger Santon-Ammoniten der NKA.

Ammonitenfauna: Das Santon ist zwar dank der Untersuchungen in jüngerer Zeit an den Lokalitäten Finstergrabenwandl und Mühlbach gut mit Ammoniten belegt (vgl. Kapitel 3.4), eine feinere Zonierung stößt aber auf Schwierigkeiten. Diese sind bedingt durch die allgemeine Unsicherheit bei der stratigraphischen Gliederung des Santons (s. oben).

In Tabelle 17 sind daher zwangsläufig nur wenige Arten genannt, die klar auf das Unter- bzw. Obersanton verweisen. Dabei kommt *Texanites quinquenodosus* eine besondere Bedeutung als weitverbreitetem Anzeiger von Untersanton zu.

Neben den in Tabelle 17 genannten Arten liegen wiederum eine Anzahl Formen vor, die ebenfalls auf das Santon verweisen, ohne aber streng an diese Stufe gebunden sein zu müssen. Dabei handelt es sich um *Hauericeras gardeni, Patagiosites patagiosus, Eulophoceras natalense, Baculites incurvatus, Boehmoceras krekeleri* und *B. loescheri.*

Schließlich verbleibt noch eine stattliche Anzahl von Arten, die endemisch sind: *Patagiosites redtenbacheri* (bereits im Oberconiac einsetzend), *Pseudomenuites katschthaleri, Muniericeras gosauicum, Placenticeras paraplanum, P. maherndli, Reginaites gappi, ?Eulophoceras austriacum, Baculites fuchsi, Hyphantoceras (Hyphantoceras) orientaliforme* und *Neocrioceras (Neocrioceras) maderi.*

Bei *H. (H.) orientaliforme* handelt es sich um eine neue Art, die hier erstmals beschrieben wurde.

CAMPAN

Standardzonierung: Im Campan können vier Zonen ausgeschieden werden (vgl. Tab. 7), die auf folgenden Arten basieren:

Bostrychoceras polyplocum (Roemer 1841)
Hoplitoplacenticeras marroti (Coquand 1859)
Menabites (Delawarella) delawarensis (Morton 1830)
Placenticeras bidorsatum (Roemer 1841).

Statt *H. marroti* wird in der Literatur bisher stets *Hoplitoplacenticeras vari* (Schlüter 1872) genannt, ebenso wie die Art *bidorsatum* meist zur Gattung *Diplacomoceras* Hyatt 1903 gestellt wird. Bei diesen Namen handelt es sich nach neueren Untersuchungen aber jeweils um jüngere Synonyme (vgl. Kennedy 1984b: 156 bzw. Kennedy & Wright 1983: 869).

Ammonitenfauna: Bisher ist noch kein Ammonit aus den NKA beschrieben oder abgebildet worden, der mit Sicherheit aus dem Campan stammt. Infolgedessen wird hier auch keine eigene Tabelle für diese Stufe gegeben.

Der Grund für die bisher fehlende Dokumentation liegt sicher an den im Campan für Ammoniten ungünstigen faziellen Verhältnissen (vgl. dazu die Angaben in Kapitel 2.2).

Von den in dieser Arbeit berücksichtigten Arten treten einige eventuell bzw. sicher auch im Campan auf. In den Tabellen 17 und 18 ist das für *Eupachydiscus isculensis, Pachydiscus (Pachydiscus) epiplectus* und *Hyphantoceras (?Madagascarites) amapondense* angegeben. Ferner können in diesem Zusammenhang noch *Gaudryceras mite, G. glaneggense, Pseudophyllites latus* und – mit Vorbehalt – auch *Pseudokossmaticeras brandti* und *Anapachydiscus arrialoorensis* genannt werden.

Ein echter Nachweis von Campan-Ammoniten wird aber erst durch die mehrfach angekündigte Revision der Gosau-Ammoniten durch Kennedy & Summesberger erfolgen. Im Vorgriff auf diese Arbeit erwähnt jedenfalls Summesberger (1985: 159ff) eine Anzahl von Gattungen und Arten, die aus dem Campan stammen sollen. Von besonderer Bedeutung dürfte dabei *Placenticeras* cf. *bidorsatum* sein, weil es sich dabei um die – wenn auch bisher nur mit einer gewissen Unsicherheit bestimmte – Leitform des Untercampan handelt.

MAASTRICHT (Tab. 18)

Standardzonierung: Ebenso wie im Falle des Santon, kann auch hier für W-Europa nur eine tiefere Zone benannt werden, und zwar nach

Pachydiscus (Pachydiscus) neubergicus (v. Hauer 1858).

Die Typlokalität dieser Art liegt in den NKA (Lokalität Krampen, vgl. Kapitel 3.4). *P. (P.) neubergicus* wird bereits im Treatise (C. W. Wright 1957: Tab. 4) als Indexfossil für das Untermaastricht genannt, und erst vor kurzem hat Kennedy (1984b: 159) wieder das erste Auftreten dieser Art mit der Basis des Maastricht gleichgesetzt. Gleichzeitig hat er allerdings darauf hingewiesen, daß *P. (P.) neubergicus* eventuell stratigraphisch höher hinaufreicht, als das häufig angenommen wird (vgl. auch Kennedy & Summesberger 1986: 191). Aber auch wenn sich das als richtig herausstellen sollte, besteht kein Anlaß, die Art als leitend für das Obermaastricht anzusehen, wie das verschiedentlich getan wird (s. Van Hinte 1976: Abb. 2, Kent & Gradstein 1985: Abb. 3).

Für das Obermaastricht hat Wiedmann (1959: 729 und 1979: Tab. 6) die Art *Pachydiscus (Pachydiscus) llarenai* Wiedmann 1959 als Indexfossil vorgeschlagen. Allerdings handelt es sich dabei nur um eine Zwergform (vgl. Wiedmann 1959: 764; Taf. 4, Fig. 6; Taf. 5, Fig. 4 und 1969: Taf. 3, Fig. 7 [?] und 10 [?]), so daß bisher niemand diesem Vorschlag gefolgt ist.

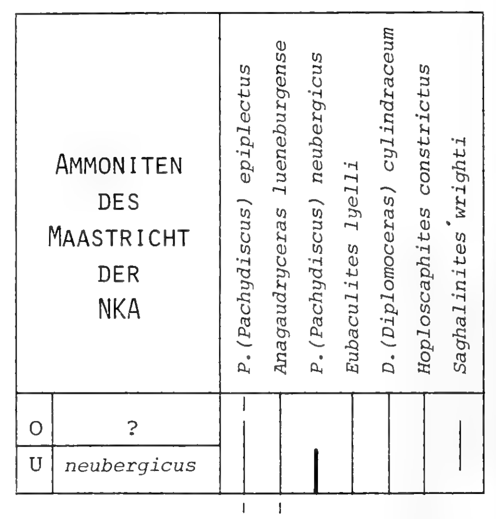
Auch die moderne Arbeit von Kennedy (1986) über die nordfranzösischen Obermaastricht-Ammoniten der Cotentin-Halbinsel hat in diesem Zusammenhang keine neuen Anhaltspunkte ergeben.

Ammonitenfauna: Das Maastricht ist mit Ammoniten gut nachgewiesen. Von besonderer Bedeutung ist dabei *Pachydiscus (Pachydiscus) neubergicus*, die Leitform des Untermaastricht.

Zusätzlich zu den in Tabelle 18 genannten Arten treten auch die endemischen Formen *Pseudokossmaticeras brandti* und *Menuites costatus* eventuell nur im Maastricht auf.

Die Tabelle 18 zeigt, daß mehrere der nordalpinen Arten durchaus auch im Obermaastricht auftreten können. Einen sicheren Hinweis darauf, daß sie das auch tun, besitzen wir allerdings bisher nicht. Auch der von Summesberger (1985: 163) genannte *Pachydiscus (Pachydiscus) gollevillensis* (d'Orbigny 1850) von Gahnsleiten (Niederösterreich) ist kein Beweis für Obermaastricht (vgl. dazu die Angaben in Kapitel 2.2).

Die Verhältnisse am Ende der Kreide erinnern damit an die zu Beginn des Systems, wo die basale Zone bisher mit Ammoniten ebenfalls nicht nachgewiesen ist (vgl. oben). Allerdings ist die Situation nur vergleichbar, aber nicht identisch, denn während keiner der bisher bekannten Berrias-Ammoniten in der *grandis*-Zone auftritt, könnten einige der Maastricht-Ammoniten durchaus aus dessen oberem Teil stammen.



Tab. 18: Stratigraphische Verbreitung wichtiger Maastricht-Ammoniten der NKA.

6. PALÄOGEOGRAPHISCHE BEZIEHUNGEN DER AMMONITENFAUNA

6.1 ÜBERSICHT

Aufbauend auf der regionalen, systematischen und stratigraphischen Übersicht über die Kreideammoniten, sollen zum Abschluß der Arbeit die paläogeographischen Beziehungen dargestellt werden. Sie lassen sich in einen regionalen und einen überregionalen Aspekt gliedern (Kapitel 6.2 und 6.3).

Regional ergänzen die Aussagen, die durch Ammoniten gewonnen werden können, neuere Daten, die besonders aus faziellen Untersuchungen und solchen der Mikrofaunen gewonnen wurden.

Als Ergebnis kann zunächst festgestellt werden, daß es die Ammoniten der tieferen und mittleren Kreide bis zu einem gewissen Grade erlauben, den Ablauf der tektonischen Deckenbewegungen zeitlich einzustufen. Insbesondere geben sie

den Hinweis, daß die Allgäudecke zu Beginn des Cenoman noch nicht vollständig von der Lechtaldecke zugeschoben gewesen sein kann.

In der höheren Kreide zeichnen die Ammonitenfaunen sehr klar nach, daß die Gosautransgression ihren Weg von Norden nach Süden genommen hat. Zumindest gilt das für den westlichen und zentralen Teil der NKA, während sich weiter östlich das Bild verwischt bzw. nicht mehr zutrifft.

Überregional sind Untersuchungen schwerer anzustellen, da längst nicht in allen Vergleichsgebieten die Ammonitenfaunen genügend gut bearbeitet sind. Dies zwingt dazu, zunächst genau zu definieren, auf welchen Formen alle weiteren Überlegungen beruhen. Trotzdem ergibt sich zwangsläufig ein unvollständiges Bild, das aber doch vielgestaltiger ist, als es selbst in der neuesten Literatur noch dargestellt wird.

Es zeigt sich nämlich, daß keineswegs während der ganzen Kreide die mediterrane Fauna dominiert und sich nur kurzfristig und vorübergehend zum einen ein borealer, zum anderen ein kosmopolitischer Charakter bemerkbar macht. Vielmehr halten sich ab dem Alb boreale und mediterrane Einflüsse in etwa die Waage, während gleichzeitig kosmopolitische Elemente eine beachtliche Rolle zu spielen beginnen.

6.2 BEZIEHUNGEN ZUR ENTWICKLUNG DER NÖRDLICHEN KALKALPEN

Die Rekonstruktion der Entwicklung der NKA hat in den letzten Jahren außerordentlich durch die Fortschritte in der stratigraphischen und faziellen Erfassung der Kreideschichten profitiert. Davon sind viele Bereiche betroffen, etwa die interne Gliederung des Ablagerungsraumes. Hier wurden einerseits neue topographische Elemente entdeckt, andererseits die faziellen Ablagerungsbedingungen bestimmter Zeitabschnitte besser erfaßt.

Ein Beispiel für den ersten Fall bildet der von Hagn (1982) am Nordflügel der Thierseemulde lokalisierte ehemalige Schwellenbereich, der im Barrême Gerölle von Urgonkalken geliefert hat.

In seiner Position ist später nach Weidich (1984b: 538) vom Obercenoman bis ins Santon die „Oberaudorfer Schwelle" zu denken, eine „Inselschwelle mit Auftauchbereichen", die unter anderem „die Branderfleck-Schichten im Norden von der Gosau im Süden" trennte.

Für den zweiten Fall lassen sich Beispiele sowohl aus der tieferen wie auch der mittleren und höheren Kreide angeben.

In der tieferen Kreide sind es etwa die Roßfeldschichten, die neuerdings als „Beispiel für Sedimentation im Bereich einer tektonisch aktiven Tiefseerinne" betrachtet werden können (Faupl & Tollmann 1979).

In der mittleren Kreide hat Gaupp (1982: 64) neue Vorstellungen zum „Ablauf der klastischen Sedimentation der Mittelkreide … in ihrer Abhängigkeit von tektonischen Bewegungen" entwickelt.

In der höheren Kreide wurde vor allem durch Butt & Herm (1978) die Paläoozeanographie des Ablagerungsraumes herausgearbeitet, wobei ökologische, sedimentologische und tektonische Aspekte gemeinsam berücksichtigt wurden (vgl. auch Butt 1981: 69ff).

Alle diese Bemühungen ergeben heute ein sehr differenziertes Bild vom Ablauf der faziellen und tektonischen Ereignisse, durch die in der Kreide das heutige Bild der NKA entscheidend vorgeprägt wurde.

In einigen wenigen Punkten vermögen nunmehr auch die Ammoniten Bestätigungen und Ergänzungen beizusteuern. Dabei lassen sich Ereignisse der tieferen und mittleren Kreide zusammenfassen und solchen der höheren Kreide gegenüberstellen.

– Tiefere und mittlere Kreide:

In Abbildung 4 sind die tektonischen Großeinheiten der NKA, die letztlich auf Hahn (1912) zurückgeführt werden können, dargestellt. Dabei sind zwei Punkte zu beachten:

Erstens wird „das Tiefjuvavikum (Hallstätter Zonen) … heute mehr als fazieller denn als tektonischer Begriff" verstanden (Tollmann 1976b: Erläuterungen zu den Tafeln 1–7, Seite 1).

Zweitens wurde auf eine Darstellung des Tiefstbajuvarikums verzichtet. Dieser Begriff kann für die ehemalige „Cenoman-Randschuppe" verwendet werden (vgl. Tollmann 1976b: 49), die heute – aufgrund des erheblich erweiterten stratigraphischen Umfanges – besser als Kalkalpine Randschuppe bezeichnet wird.

Bei dem gewählten Maßstab läßt sich die Kalkalpine Randschuppe praktisch nicht darstellen, ferner wurde hier nur eine einzige Ammoniten-Fundstelle, nämlich die Lokalität Schleifmühlgraben (vgl. Kapitel 3.2) aus dieser Einheit berücksichtigt. Deren Fauna verweist auf das Unteralb, eine Feststellung, die keine neue Erkenntnis liefert, zumal die Sedimentation in der Kalkalpinen Randschuppe nach mikropaläontologischen Befunden bis ins Alttertiär hineinreicht (vgl. Hagn 1951: 108f und Kirsch 1985: 121).

Einige weitere Unterkreide-Ammoniten aus der Kalkalpinen Randschuppe hat Schwingenschlögl (1981: Taf. 2) aus dem Raum Kirchberg/Pielach (Niederösterreich) abgebildet, wobei die Bestimmung auf L. Krystyn (Wien) zurückgeht (op. cit.: 59). Eine Stellungnahme zu den Abbildungen läßt deren geringe Qualität nicht zu, das Originalmaterial ist derzeit nicht greifbar. Infolgedessen hat die Arbeit von Schwingenschlögl hier keine Berücksichtigung gefunden (vgl. Kapitel 3.2).

Von solchen Ausnahmen abgesehen, verteilen sich die Lokalitäten der tieferen und mittleren Kreide auf die tektonischen Einheiten des Tief- und Hochbajuvarikums sowie des Tirolikums.

In der Abbildung 4 sind für jede dieser drei tektonischen Einheiten die Zeitabschnitte angegeben, die mit Ammoniten belegt sind. Die Angaben wurden einfach dadurch gewonnen, daß die Daten der jeweils in Frage kommenden Lokalitäten aus den Tabellen 3 und 5 übertragen wurden.

Auf diese Art läßt sich eine wichtige Aussage gewinnen, die das Tiefbajuvarikum betrifft. Die Sedimentation reicht – zumindest an der Lokalität Tennbodenbach durch die Art *Mantelliceras lymense* belegt – bis ins Untercenoman. Das bedeu-

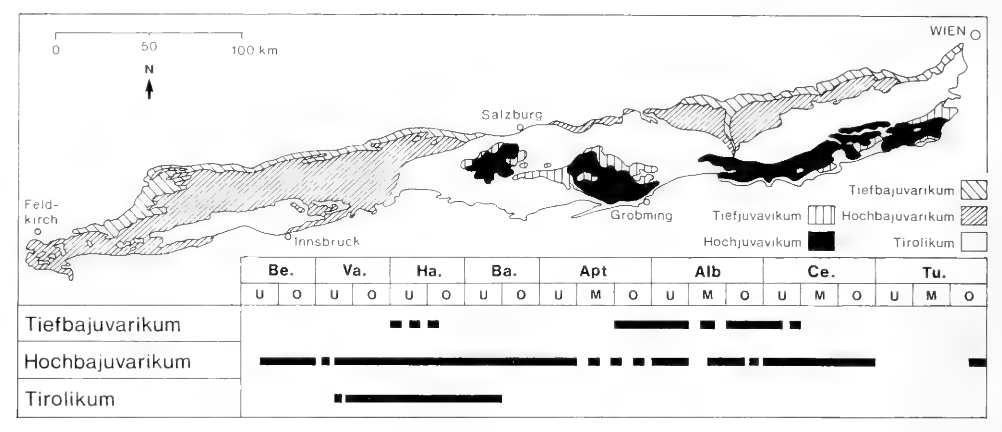


Abb. 4: Großtektonische Einheiten der NKA und die stratigraphische Verbreitung ihrer Ammonitenfauna. (Karte vereinfacht nach Tollmann 1976b: Abb. 16)

tet, daß die Allgäudecke nicht bereits an der Alb/Cenoman-Grenze vollständig von der Lechtaldecke zugeschoben worden sein kann. Diese bisher vorherrschende Vorstellung (s. Gaupp 1982: 62 und Weidich 1984b: 533) ist zumindest für die nähere Umgebung der heutigen Fundstelle Tennbodenbach zu korrigieren.

Die weiteren Befunde widersprechen den gängigen Ansichten nicht. Im Hochbajuvarikum geben die jüngsten Ammoniten – an den Lokalitäten Wetzstein-Laine und Dreisäulergraben – Oberturon an. Ein Nachweis noch jüngerer Sedimente ist bisher nur mit pelagischen Foraminiferen möglich, die bis ins Untercampan reichen (s. Weidich 1984b: 521).

Der stratigraphisch höchste Nachweis im Tirolikum gelingt bisher an der Lokalität Ahorn-Alpe mit der Art *Spitidiscus hugii*, die Unterbarrême anzeigt. Dieser Befund ist zwar von Bedeutung für die stratigraphische Neufassung der Unteren Roßfeldschichten (vgl. Kapitel 2.2), zeigt aber noch nicht das Ende der Sedimentation bzw. der Überlieferung an. Aus den Oberen Roßfeldschichten existiert nämlich zumindest ein stratigraphischer Hinweis auf das tiefere Apt durch die Beschreibung einer kleinen Foraminiferenfauna (Fuchs 1968, vgl. auch Plöchinger 1968).

– Höhere Kreide:

Von besonderem paläogeographischen Interesse ist das Einsetzen der Sedimentation der Gosauschichten, da damit der letzte Sedimentations-Großzyklus der NKA eingeleitet wird (vgl. Kapitel 2.2). Da die stratigraphisch tiefsten Schichten – speziell die des Oberturons, aber auch des Coniacs – bisher vorwiegend mit Ammoniten datiert werden, spiegelt die Verbreitung der Ammonitenfauna auch den Verlauf der Gosautransgression wider. Dabei lassen sich einige Aussagen gewinnen, wenn jeweils Fundstellen verglichen werden, die ungefähr in Nord-Süd-Richtung angeordnet sind, also etwa auf einem Meridian liegen. Einige solcher Bezugspaare sind in Abbildung 5 wiedergegeben. Nicht immer ist dabei allerdings eine strenge N-S-Gruppierung möglich, wie besonders das Beispiel Weißwasser – Gams zeigt. Ebenfalls auf Abbildung 5 verzeichnet ist das jeweilige stratigraphische Alter der einzelnen Lokalitäten, bzw. im Falle des Wolfgangsee-Ischl-Beckens und des Beckens von Gosau das Gesamtalter mehrerer Fundstellen. Die Daten wurden durch Übertragung der Angaben aus Tabelle 7 gewonnen.

Eindeutig zeichnet sich dabei im Bereich westlich von Salzburg eine von Norden kommende Transgression ab, die – einsetzend im oberen Turon – im Verlauf des Coniac und Santon auf breiter Front nach Süden vorstieß.

Dieses Bild wird keineswegs nur durch eine geschickte Auswahl der in Abbildung 5 dargestellten Bezugspaare vorgetäuscht. Im Bereich der Brandenberger Gosau gehört auch die Lokalität Heuberg, die ins Oberturon zu stellen ist, zum nördlichen Randbereich, vergleichbar der Lokalität Zöttbach (vgl. Kapitel 3.4 und Abb. 3).

Die beiden Lokalitäten der Kössener Gosau, Mühlberger Bach und Lederer Graben, tauchen auf der Abbildung 5 nicht auf, da eine ihnen unmittelbar vergleichbare Lokalität im Süden fehlt. Beide Fundstellen bilden aber nicht nur topographisch eine direkte Verbindung zwischen Breitenau im Westen und Glanegg im Osten (vgl. Abb. 3), sondern passen mit ihrem Mittelconiac-Alter auch ausgezeichnet in das hier entworfene Bild.

Dieses bleibt auch im Bereich des Salzburg-Reichenhaller Gosaubeckens erhalten, wenn anstelle von Glanegg die Lokalität Glanriedel gewählt wird. Eher erhöht sich dabei noch die zeitliche Differenz zu den südlicher gelegenen Fundstellen des Lattengebirges (Röthelbach und Dalsenalm), da die Ammonitenfauna des Glanriedels ganz dem Mittelconiac angehört (vgl. Tab. 7).

Mit diesen Belegen für eine von Norden kommende Gosautransgression wird auf breiter Basis eine Vorstellung verifiziert und ergänzt, die bereits von Herm (in Herm et al. 1979: Abb. 11) für den Bereich der Brandenberger Gosau dargestellt wurde. Bereits damals wurden die Lokalitäten Zöttbach und Mühlbach zur Illustration herangezogen.

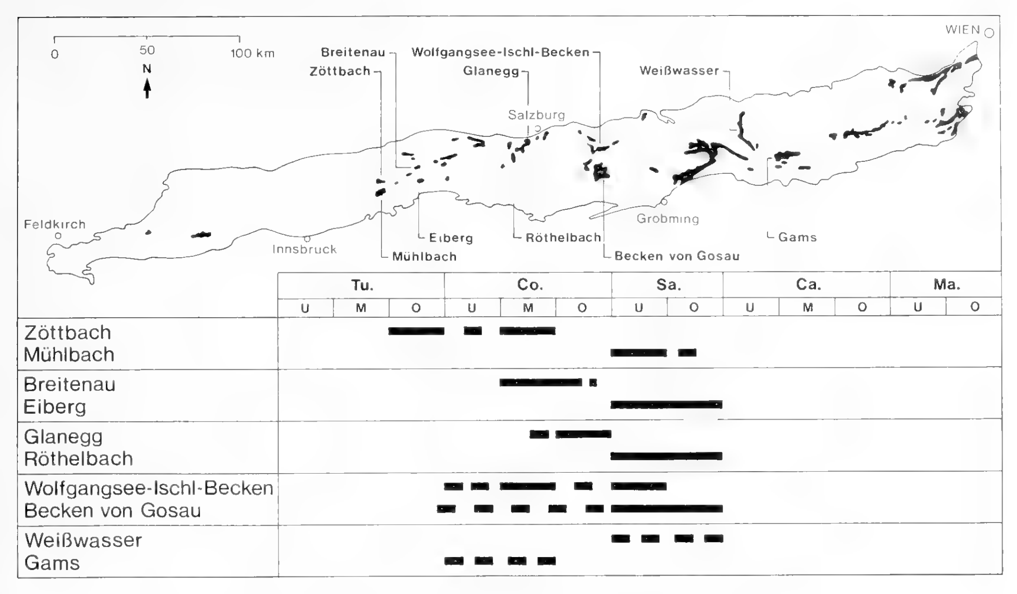


Abb. 5: Verbreitung der Gosausedimente in den NKA und das durch Ammoniten belegte stratigraphische Alter einiger Fundstellen. (Karte nach TOLLMANN 1976 a: Abb. 227)

Später vermutete WEIDICH (1984 b: 540) – wenn auch noch ohne schlüssigen Beweis – im Bereich der Unterinntal-Gosau ebenfalls ein Vordringen des Meeres von Norden her. Ein solches zeichnet hier deutlich anhand der beiden Fundstellen Breitenau und Eiberg ab.

Östlich von Salzburg verwischt sich dieses klare Bild zunehmend. Beim Vergleich der Lokalitäten des Wolfgangsee-Ischl-Beckens mit denen des Beckens von Gosau ist allerdings zu beachten, daß die tiefsten Schichten bisher jeweils nur mit z. T. beträchtlichen Unsicherheiten datiert werden können, was in der Abbildung 5 auch zum Ausdruck kommt. Immerhin könnten hier – im Gegensatz zu den weiter westlich gelegenen Bezugspaaren – auch im südlichen Bereich bereits Ammoniten des Coniac auftreten. Als Beispiel wäre etwa *Hemitissotia randoi* an der Lokalität Randobach zu nennen. Diese Art wird von SUMMESBERGER (1985: 156) allerdings inzwischen ins Untersanton gestellt.

Noch weiter im Osten, etwa im Bereich der Weyerer Bögen (Lokalität Weißwasser) und im Becken von Gams, stimmt dann die für den westlichen Bereich entworfene einfache Konstellation sicher nicht mehr. Auch wenn eine gewisse Unsicherheit der stratigraphischen Einordnung berücksichtigt wird, läßt sich doch auf keinen Fall mehr eine von Norden kommende Transgression der Gosau rekonstruieren.

Die Ursachen für dieses abweichende Bild dürften darauf zurückzuführen sein, daß die geologische Entwicklung der NKA im Osten anders – z. T. komplizierter – verlaufen ist als im Westen. Das beginnt bereits in der Trias mit der primären Anlage der Ablagerungsräume, insbesondere der stark differenzierten Ausgestaltung der Hallstätter Zonen (vgl. dazu die paläogeographische Skizze in TOLLMANN 1981: Abb. 2). Es setzt sich dann fort in einem unterschiedlichen Verlauf des tektonischen Geschehens, wobei etwa BOGEL & SCHMIDT (1976: 140) generell einen uneinheitlichen Deckenbau in den NKA konstatieren: von Faltenbau im Westen über Schollen-Tektonik im mittleren Abschnitt bis zu kleinräumigem Schuppenbau im Osten. Sicher spielen zusätzliche weiträumige Bewegungen im Osten eine ganz wesentliche Rolle, wobei hier besonders die Eindrehung der Weyerer Bögen zu nennen wäre, „eines der interessantesten tektonischen Phänomene der Nördlichen Kalkalpen" (TOLLMANN 1976 b: 205), für dessen Erklärung noch sehr verschiedene Mechanismen diskutiert werden.

Die räumliche und stratigraphische Verbreitung der Gosau-Ammoniten scheint jedenfalls auch in diesem Zusammenhang die Differenziertheit des geologischen Geschehens widerzuspiegeln.

6.3 ÜBERREGIONALE BEZIEHUNGEN

Das Gebiet der heutigen NKA bildete zur Kreidezeit einen Teil des westlichen Tethysmeeres. Hier soll die Frage gestellt werden, inwieweit sich anhand der Ammoniten Beziehungen zu anderen Kreidemeeren herstellen lassen. Zweifellos handelt es sich dabei um das spekulativste Kapitel der ganzen Arbeit, da die weltweite paläogeographische Verteilung der Kreidefaunen noch längst nicht genügend bekannt ist. Auch neuere Darstellungen der NKA lassen allerdings das Bild zu einfach erscheinen, so daß eine gewisse Korrektur bereits heute angebracht sein dürfte.

Vor allem wurden in zwei Zeitabschnitten bisher Einflüsse aus dem borealen Bereich bzw. solche kosmopolitischer Art festgestellt.

– Zum einen vermittelt eine Arbeit von Kennedy & Kollmann (1979) den Eindruck, daß die Unteralb-Ammoniten der Tannheimer Schichten „als Ausnahme im gesamten Alpen-Karpaten-Bogen typisch borealen Charakter“ besitzen (Tollmann 1985: 86). Gegen eine solche verkürzte Darstellung hat sich der Verfasser bereits früher ausgesprochen (s. Immel et al. 1981: 470 ff) und auf mediterrane Elemente in der Albfauna hingewiesen.

– Zum anderen wurde im Zusammenhang mit der Neubearbeitung der reichen Santon-Faunen auf deren kosmopolitischen Charakter hingewiesen (Wiedmann 1978: 670, Summesberger 1979: 164 f, Immel et al. 1982: 29), ohne gleichzeitig die zahlreichen endemischen Formen hervorzuheben.

Hier soll nun in einem ersten Entwurf ein umfassenderes Bild für die gesamte Kreidezeit gezeichnet werden. Als Basis dafür dient die Tabelle 19, bei der allerdings zwei potentielle Fehlerquellen zu berücksichtigen sind:

a) Der Tabelle liegen genau die Ammoniten zugrunde, die bereits für die stratigraphische Analyse herangezogen wurden (vgl. Kapitel 5.2). Dadurch wird eine strenge zeitliche Beziehung erreicht, allerdings entfallen wiederum die stratigraphischen Durchläufer, auch wenn sie paläobiogeographisch von Interesse sind. Zum Beispiel wurden im Santon einige kosmopolitische Elemente der NKA, z. B. *Diplomoceras (Diplomoceras) subcompressum* und *D. (D.) indicum*, nicht mitgezählt, da beide Arten bis ins Maastricht hinein auftreten.

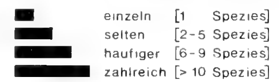
b) Für jede der ausgewerteten 173 Spezies (vgl. die Gesamtsumme in der mittleren Spalte der NKA) wird genau die regionale Verbreitung vorausgesetzt, die jeweils im systematischen Teil angegeben wurde (vgl. Kapitel 4.2). Bereits dort wurde aber auch darauf hingewiesen, daß nur mit Abbildungen belegte Angaben berücksichtigt wurden, was natürlich eher den Bearbeitungsstand als die reale Verbreitung widerspiegelt.

Neben den genannten Fehlerquellen hat die Auswahl aber auch den Vorteil, daß in jedem Fall genau festzustellen ist, auf welchen Ammoniten die Darstellung beruht. Bei abweichender Anschauung oder fortschreitendem Kenntnisstand ist es also leicht, gezielte und sinnvolle Änderungen anzubringen. Damit scheint die Tabelle 19 als Diskussionsgrundlage durchaus brauchbar.

Da sich die zahlenmäßigen Angaben aus einem Vergleich mit den Kapiteln 5.2 und 4.2 von selbst ergeben, ist es nicht nötig, hier die Kreidestufen einzeln zu diskutieren. Reizvoller erscheint es, einzelne auffallende Stadien und Trends in der Entwicklung festzustellen und zu interpretieren. Vier Bereiche scheinen dem Verfasser dabei besonders erwähnenswert.

1. Im Zeitabschnitt vom Berrias bis zum Barrême dominiert klar und auffällig der mediterrane Einfluß.

Strat.	kosmopolitisch	mediterran	N K A	boreal	endemisch	Strat
Ma.	2	4	9	5	2	Ma.
Ca.						Ca.
Sa.	7	3	25	8	9	Sa.
Co.	9	4	19	2	6	Co.
Tu.	1	1	6	1	4	Tu.
Ce.	15	3	19	5		Ce.
Alb	11	10	26	7	1	Alb
Apt	1	2	4	3		Apt
Ba.	1	26	29		2	Ba.
Ha.		12	15	3	2	Ha.
Va.	1	5	8	1	2	Va.
Be.	1	12	13	1	1	Be.



Tab. 19: Überregionale paläogeographische Verbreitung wichtiger stratifizierter Ammoniten der NKA. Ergänzend zu der schematischen Gruppierung geben die Ziffern in den Balken den jeweiligen aktuellen Stand der Zählung wieder. Da mehrere Formen sowohl im mediterranen wie im borealen Bereich auftreten können, muß die Summe aus kosmopolitisch, mediterran, boreal und endemisch nicht unbedingt mit der bei den NKA angegebenen Zahl übereinstimmen.

Dieser ist am stärksten im Barrême ausgeprägt und bestätigt hervorragend, was UHLIG (1883: 165) bereits im Zusammenhang mit der Ammonitenfauna der Wernsdorfer Schichten (CSSR) festgestellt hat: „Während keiner Periode der unteren und mittleren Kreide war die biologische Verschiedenheit der mediterranen und der nordeuropäischen Provinz größer und auffallender, als zur Zeit des Barrémien."

Erwähnenswert erscheint allerdings auch, daß sich für den oben genannten Zeitraum im Hauterive der stärkste boreale Einschlag bemerkbar macht. Auch das fügt sich gut in das bisherige Bild ein. Gerade im Hauterive wurde bereits früher, im Zusammenhang mit heteromorphen Ammoniten der Unterkreide, „ein Austausch mediterraner und borealer Faunenelemente" festgestellt (IMMEL 1979a: 140). Die Verbindung erfolgte über die Deutsch-Polnische Furche, eine ausführliche Analyse dieses Verbindungsweges gibt MICHAEL (1974: 28ff).

Einen vergleichbaren bzw. noch intensiveren Faunenaustausch zwischen Tethys und borealem Raum haben THIEULOY (1973) und KEMPER et al. (1981) auch im Valangin festgestellt. Bezüglich des nordalpinen Raumes steht dafür eine Bestätigung allerdings noch aus.

2. Ab dem Apt läßt sich für den Rest der Kreidezeit ein bemerkenswert ausgeglichenes Verhältnis zwischen mediterranen und borealen Faunenelementen feststellen. Das gilt auch für das Alb, das der Literatur zufolge als typisch boreal beeinflußt angesehen wird (vgl. oben).

3. Mit dem Alb macht sich zum ersten Mal der kosmopolitische Aspekt der Kreidefauna deutlich bemerkbar. Zwei Zeitabschnitte fallen dabei besonders auf, das Alb/Cenoman einerseits und das Coniac/Santon andererseits.

Daß das dazwischenliegende Turon sowie das folgende Campan und auch das Maastricht in dieser Spalte deutlich zurücktreten, hat primär seine Ursache wohl eher in der bisherigen schlechten Dokumentation dieser Stufen mit Ammoniten, als in einer tatsächlichen Einschränkung der überregionalen Verbindungen. Trifft diese Vermutung zu, dann spiegelt sich in der kalkalpinen Ammonitenfauna ab dem Alb sehr gut die weltweite Transgression wider, die etwa durch die „Sea Level"-Kurve von VAIL et al. (1977: Abb. 2) dargestellt wird. Allerdings findet sich kein Hinweis auf die ebenfalls in der Kurve verzeichnete kurzfristige starke Regression an der Alb/Cenoman-Grenze, obwohl gerade das oberste Alb und das tiefste Cenoman in den NKA mit Ammoniten gut belegt sind (vgl. Tab. 5).

4. Schwierig zu interpretieren ist der endemische Charakter der nordalpinen Kreidefauna, da der stärkste endemische Einfluß – im Coniac und Santon – gerade mit einem Höhepunkt der kosmopolitischen Entwicklung zusammenfällt. Hier drängt sich die Vermutung auf, daß sich das Bild durch künftige systematische und regionale Arbeiten am stärksten wandeln wird.

Auch nach diesem Gesamtüberblick über die Kreideammoniten der NKA ist also festzustellen, daß noch keineswegs ein abgeschlossenes, fertiges Bild vorliegt. Kommende Untersuchungen versprechen hier zweifellos weitere interessante und überraschende Ergebnisse.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Die Arbeit gibt einen zusammenfassenden Überblick über die Kreideammoniten der NKA. Dabei werden die Ergebnisse eigener Untersuchungen am Material und eine kritische Auswertung der bisher vorliegenden Literatur miteinander verbunden.

Einleitend wird zunächst der geologische Rahmen aufgezeigt. Dazu wird die Gliederung der nordalpinen Kreideschichten nach modernen Ergebnissen dargestellt und ein detaillierter geologischer und faunistischer Überblick über 84 Ammonitenfundstellen gegeben, die der tieferen, mittleren und höheren Kreide zugeordnet sind. Die Fauna dieser Lokalitäten wird dann in systematischer Reihenfolge beschrieben und stratigraphisch sowie paläogeographisch ausgewertet. Die daraus resultierenden Ergebnisse sollen hier noch einmal konzentriert dargestellt werden.

Systematik

Um für weitere Arbeiten und Vergleiche eine zuverlässige Grundlage zu gewinnen, wurden nur Ammonitenspezies berücksichtigt, von denen mindestens ein Exemplar aus den NKA beschrieben und abgebildet ist.

Insgesamt werden 222 Spezies beschrieben, 118 werden auf den Tafeln abgebildet, davon 85 zum ersten Mal aus den NKA. Die Fauna verteilt sich auf 124 Gattungen und enthält 8 neue Arten, nämlich *Malbosiceras sebiense, Lyticoceras (Eleniceras) magnum, Kossmaticeras (Kossmaticeras) rursicostatum, Cantabrigites tenuicostatus, Ancyloceras (Ancyloceras) lithancyliforme, Anahamulina glemmbachensis, Hyphantoceras (Hyphantoceras) orientaliforme* und *Pseudoxybeloceras (Pseudoxybeloceras) alpinum*.

Stratigraphie

Die Fauna verteilt sich über die gesamte Kreide, vom Berrias bis ins Maastricht, wobei diesen Stufen eine Gliederung von insgesamt 50 Zonen zugrundegelegt wurde. 12 dieser Zonen sind in den NKA direkt durch die leitenden Arten nachgewiesen, zahlreiche andere lassen sich – wenn auch nicht mit den Indexformen – belegen. Daneben klaffen noch Überlieferungslücken, vor allem im Untervalangin, Unter- und Mittelturon sowie im gesamten Campan. Auch ist bisher weder die tiefste noch die höchste Kreidezone mit Ammoniten nachzuweisen.

Für das basale Barrême wird die Art *Crioceratites (Pseudothurmannia) mortilleti* als neues Zonenleitfossil vorgeschlagen.

Von besonderem Interesse ist die stratigraphische Einstufung der einzelnen Kreideschichtglieder. Drei Befunde verdienen dabei hervorgehoben zu werden: Die Unteren Roßfeldschichten reichen an der Typlokalität bis ins Unterbarrême, die Neokom-Aptychenschichten können lokal eventuell bis ins Oberalb durchhalten, und für die Gosauschichten läßt sich ein lokales Einsetzen der Sedimentation bereits im Oberturon nachweisen.

Paläogeographie

Die Ammonitenfauna läßt sowohl regionale als auch überregionale Zusammenhänge erkennen.

Regional spiegelt sie in der tieferen und mittleren Kreide Überschiebungen und Heraushebungen der tektonischen Großeinheiten wider. Besonders wichtig scheint der Nachweis, daß die Allgäudecke lokal erst im Cenoman von der Lechtaldecke überschoben worden ist. In der höheren Kreide lassen die Ammoniten klar erkennen, daß die Gosautransgression von Norden nach Süden erfolgt ist. Dies gilt jedoch nur für den westlichen und zentralen Bereich der NKA, nicht dagegen für die östlichen Teile.

Überregional zeichnet sich im Verlauf der Kreidezeit eine zunehmende Öffnung bzw. Verbindung zu entfernteren Bereichen der Kreidemeere ab. Während vom Berrias bis ins Barrême noch eine weitgehend mediterran bestimmte Fauna vorliegt, nehmen ab dem Apt zusätzliche boreale Elemente eine gleichberechtigte Stellung ein, ferner machen sich vom Alb an kosmopolitische Einflüsse stark bemerkbar.

LITERATURVERZEICHNIS

ADAMIKOVA, G.; MICHALIK, J. & VASICEK, Z. (1983): Composition and ecology of the „*Pseudothurmannia*-fauna", Lower Barremian of the Krížna-Nappe in the Strážovské Vrchy Mts.. – Geol. Carpathica, **34**, 591–615, 7 Abb., 4 Tab., 2 Taf., Bratislava.

ALLEMANN, F.; GRUN, W. & WIEDMANN, J. (1975): The Berriasian of Caravaca (Prov. of Murcia) in the subbetic zone of Spain and its importance for defining this stage and the Jurassic-Cretaceous boundary. – Mém. B. R. G. M., **86**, 14–22, 4 Abb., Paris.

AMEDRO, F.; BADILLET, G. & DEVALAQUE, C. (1982): Biostratigraphie et biozonation des ammonites du Turonien français. – Mém. Mus. natn. Hist. nat., N. S., Sér. C, **49**, 167–173, 2 Abb., Paris.

–– & HANCOCK, J. M. (1985): Les Ammonites de L'Autoroute „L'Aquitaine", France (Turonien et Santonien). – Cret. Res., **6**, 15–32, 11 Abb., London.

AMPFERER, O. (1922): Zur Geologie des Unterinntaler Tertiärs. – Jb. Geol. B.-A., **72**, 107–150, 27 Abb., 1 Taf., Wien.

–– & OHNESORGE, T. (1910): Über exotische Gerölle in der Gosau und verwandten Ablagerungen der tirolischen Nordalpen. – Jb. Geo. R.-A., **59**, 289–332, 28 Abb., Wien.

ANTHULA, D. J. (1899): Über die Kreidefossilien des Kaukasus. – Beitr. Paläont. Geol. Österr.-Ung. Orient, **12**, 55–159, Taf. 2–14, Wien.

ATABEKYAN, A. A. (1985): Turrilitidy pozdnego Alba i Senomana yuga SSSR. – Acad. Sci. USSR, Minist. Geol. USSR, Interdep. Strat. Comm. USSR, Transact., **14**, 112 S., 1 Tab., 34 Taf., Leningrad.

AVRAM, E. (1976): Les fossiles du Flysch éocrétacé et des calcaires tithoniques des Hautes vallées de la Doftana et du Tîrlung (Carpates orientales). – Mém. Inst. Géol. Géophys., **24**, 5–73, 18 Abb., 1 Tab., 9 Taf., Bukarest.

–– (1978): Observations sur les espèces d'Ammonites de la région de Svinita (Banat) décrites par TIETZE (1872) et UHLIG (1883). – D. S. şedinţelor, **64**, 9–25, 5 Abb., 4 Taf., Bukarest.

–– (1983): Barremian ammonite zonation in the Carpathian area. – Zitteliana, 10, 509–514, 1 Tab., München.

–– (1984): Correspondent species of the genera *Macroscaphites* MEEK and *Costidiscus* UHLIG. – Univ. Bucharest Lab. Paleont., Spec. Vol. 75 years, 67–80, 10 Abb., 1 Taf., Bukarest.

–– & KUSKO, M. (1984): Céphalopodes éocrétacés de la partie centrale et méridionale des Monts Baraolt (Carpathes Orientales). – D. S. Inst. geol. geofiz., **69**, 5–24, 3 Taf., Bukarest.

BASSE, E. (1947): Les peuplements Malgaches de *Barroisiceras* (Revision du genre *Barroisiceras* DE GROSS.). – Ann. Paléont., **33**, 97–178, 7 Abb., 1 Tab., Taf. 7–15, Paris.

BASSE DE MENORVAL, E. (1962): Quelques Ammonites nouvelles du Crétacé supérieur d'Angola. – Bull. Soc. géol. France, (7), **4**, 871–876, Taf. 22–24, Paris.

BAUMBERGER, E. (1910): Fauna der unteren Kreide im westschweizerischen Jura. 6. Teil. – Abh. Schweiz. Paläontol. Ges., **36**, 1–57, Abb. 148–165, Taf. 29–33, Zürich.

BIRKELUND, T. (1979): The last Maastrichtian ammonites. – In: BIRKELUND, T. & BROMLEY, R. G. (Eds.): Cretaceous-Teriary boundary events Symposium. I. The Maastrichtian and Danian of Denmark, 51–57, 3 Abb., Kopenhagen.

–– (1982): Maastrichtian Ammonites from Hemmoor, Niederelbe (NW-Germany). – Geol. Jb. A, **61**, 13–33, 1 Abb., 3 Taf., Hannover.

–– ; HANCOCK, J. M.; HART, M. B.; RAWSON, P. F.; REMANE, J.; ROBASZYNSKI, F.; SCHMID, F. & SURLYK, F. (1984): Cretaceous stage boundaries – Proposals. – Bull. geol. Soc. Denmark, **33**, 3–20, Kopenhagen.

BLASZKIEWICZ, A. (1980): Campanian and Maastrichtian ammonites of the Middle Vistula River Valley, Poland: a stratigraphic-paleontological study. – Prace Inst. Geol., **92**, 63 S., 2 Abb., 2 Tab., 56 Taf., Warschau.

BODEN, K. (1935): Die geologische Aufnahme des Roßstein- und Buchstein-Gebietes zwischen Isar und dem Schwarzen-Bach. I. Teil. – Abh. Geol. Landesunters. Bayer. Oberbergamt, **17**, 7–45, 1 Abb., 1 Tab., 1 Taf., München.

BÖGEL, H. & SCHMIDT, K. (1976): Kleine Geologie der Ostalpen. – 231 S., 100 Abb., Thun.

BÖSE, E. (1894): Geologische Monographie der Hohenschwangauer Alpen. – Geognost. Jh., **6**, 1–48, 9 Abb., 1 geol. Kt., Kassel.

BREISTROFFER, M. (1940): Révision des Ammonites du Vraconien de Salazac (Gard) et considérations générales sur ce sous-étage albien. – Trav. Lab. géol. Grenoble, **22**, 71–171, Grenoble.

–– (1947): Sur l'âge exact des grès verts de Cambridge (Angleterre). – C. r. somm. Séan. Soc. géol. France, Jg. **1946**, 309–312, Paris.

BRESKOVSKI, S. (1966): Biostratigraphie du Barrémien au sud du village de Brestak, dans la région de Varna. – Trav. Géol. Bulgarie Sér. Paléontol., **8**, 71–121, 1 Abb., 10 Taf., Sofia.

–– (1967): *Eleniceras* – genre nouveau d'ammonites hautériviens. – Bull. Geol. Inst. Ser. Paleont., **16**, 47–52, Taf. 1–6, Sofia.

BRINKMANN, R. (1935): Die Ammoniten der Gosau und des Flysch in den nördlichen Ostalpen. – Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, **15**, 1–14, Hamburg.

BROILI, F. (1914): Kampenwand und Hochplatte, ein Beitrag zur Geologie der Chiemgauer Berge. – Jb. Min. Geol. Paläontol. Beil., **37**, 391–456, Taf. 4–5, Stuttgart.

BUCHAUER, G. (1888): Ein geologisches Profil bei Niederndorf (Kufstein O.). – Jb. Geol. R.–A., **37**, 63–68, 3 Abb., Wien.

BUSNARDO, R. (1965): Le stratotype du Barrémien. Lithologie et macrofaune. – Mém. B. R. G. M., **34**, 99–116, 2 Tab., Paris.

–– & THIEULOY, J.-P. (1979): Hypostratotype mésogéen de l'étage Valanginien (sud-est de la France). C. Les zones d'ammonites du Valanginien. – Les stratotypes français, **6**, 58–68, 4 Tab., Paris.

BUTT, A. (1981): Depositional environments of the Upper Cretaceous rocks in the northern part of the Eastern Alps. – Cushman Found. Foram. Res. Spec. Publ., **20**, 121 S., 33 Abb., 9 Tab., 20 Taf., Washington.

–– & HERM, D. (1978): Palaeo-oceanographic Aspects of the Upper Cretaceous Geosynclinal Sediments of the Eastern Alps. – In: CLOSS, H.; ROEDER, D. & SCHMIDT, K. (Eds.): Alps, Apennines, Hellenides. Int.–Union Comm. Geodyn. Sci. Rep., **38**, 87–95, 2 Abb., Stuttgart.

CASEY, R. (1957): The Cretaceous Ammonite genus *Leymeriella*, with a systematic account of its British occurrences. – Palaeontology, **1**, 29–59, 6 Abb., Taf. 7–10, London.

–– (1960–1980): A monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand. – Palaeontograph. Soc. Monogr., 660 S., 254 Abb., 112 Taf., London.

CHOFFAT, P. & LORIOL, P. DE (1888): Matériaux pour l'étude stratigraphique et paléontologique de la province d'Angola. – Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, **30/2**, 116 S., 8 Taf., Genf.

CLARK, D. L. (1965): Heteromorph ammonoids from the Albian and Cenomanian of Texas and adjacent areas. – Geol. Soc. Am. Mem., **95**, 99 S., 22 Abb., 1 Tab., 24 Taf., New York.

COBBAN, W. A. & SCOTT, G. R. (1972): Stratigraphy and Ammonite Fauna of the Graneros Shale and Greenhorn Limestone near Pueblo, Colorado. – U. S. Geol. Surv. Prof. Pap., **645**, 108 S., 52 Abb., 5 Tab., 41 Taf., Washington.

COLLET, L. W. (1924): Sur quelques Ammonites du Barrémien de Colombie. – Eclog. geol. Helv., **18**, 485–493, 3 Abb., Taf. 15, Basel.

COLLIGNON, M. (1949): Faune néocomienne des couches à Criocères de Belohasifaka (Cercle des Sitampiky) (Madagaskar). – Ann. géol. Serv. Mines, **15**, 53–85, 8 Abb., Taf. 8–13, Tananarive.

–– (1951): Recherches sur les faunes Albiennes de Madagascar. V. L'Albien supérieur d'Andranofotsy (Cercle de Manja). – Ann. géol. Serv. Mines, **19**, 8–148, 8 Abb., Taf. 1–7, Tananarive.

–– (1961): Ammonites néocrétacées du Menabe (Madagascar). VII. Les Desmoceratidae. – Ann. géol. Madagascar, **31**, 115 S., 18 Abb., 32 Taf., Tananarive.

–– (1963): Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar (Ammonites). Fasc. **10** (Albien). – Serv. géol. Repub. Malgache, 184 S., Taf. 241–317, Tananarive.

–– (1964): Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar (Ammonites). Fasc. **11** (Cénomanien). – Serv. géol. Repub. Malgache, 152 S., Taf. 318–375, Tananarive.

COOPER, M. R. (1981): Revision of the late Valanginian Cephalopoda from the Sundays River Formation of South Africa, with special reference to the genus *Olcostephanus*. – Ann. S. Afr. Mus., **83**, 147–366, 205 Abb., Kapstadt.

–– & KENNEDY, W. J. (1977): A revision of the Baculitidae of the Cambridge Greensand. – N. Jb. Geol. Paläontol. Mh., Jg. **1977**, 641–658, 8 Abb., Stuttgart.

–– & –– (1979): Uppermost Albian *(Stoliczkaia dispar* zone) Ammonites from the Angolan littoral. – Ann. S. Afr. Mus., **77**, 175–308, 82 Abb., Kapstadt.

–– ; –– & KOLLMANN, H. (1977): Upper Albian Ammonites from the Losenstein Formation of the Losenstein area (Upper Austria). – Beitr. Paläontol. Österr., **2**, 71–77, 1 Taf., Wien.

COQUAND, H. (1880): Etudes supplémentaires sur le paléontologie algérienne. – Bull. Acad. Hippone, **15**, 449 S., Bône.

CORNELIUS, H. P. (1952): Die Geologie des Mürztalgebietes. Erläuterungen zu Blatt Mürzzuschlag 1 :75000. – Jb. Geol. B.-A., Sonderbd. **4**, 1–94, Wien.

CUSTODIUS, A. & SCHMIDT-THOME, P. (1939): Geologie der Bayerischen Berge zwischen Hindelang und Pfronten im Allgäu. – N. Jb. Geol. Paläontol. Beil., 307–463, 19 Abb., 3 Taf., Stuttgart.

CZJZEK, J. (1851): Die Kohle in den Kreideablagerungen bei Grünbach, westlich von Wiener-Neustadt. – Jb. Geol. R.–A., **2**, 107–123, 9 Abb., Wien.

DARGA, R. (1985): Geologische Untersuchung im Ostteil der Unkener-Mulde auf dem Blatt 8342 Schneizelreuth, unter besonderer Berücksichtigung der Unterkreidesedimente. – Diplomarbeit Univ. München, 124 + 12 S., 119 Abb., 10 Prof., 4 Beil., München.

–– & WEIDICH, K. F. (1986): Die Lackbach-Schichten, eine klastische Unterkreide-Serie in der Unkener Mulde (Nördliche Kalkalpen, Tirolikum). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläontol. hist. Geol., **26**, 93–112, 4 Abb., 1 Tab., 3 Taf., München.

DEL-NEGRO, W. (1979): Erläuterungen zur Geologischen Karte der Umgebung der Stadt Salzburg. – 41 S., 4 Abb., Wien.

DIMITROVA, N. (1967): Les fossiles de Bulgarie. IV. Crétacé inférieur. Cephalopoda (Nautiloidea et Ammonoidea). – Acad. Bulg. Sci., 236 S., 93 Abb., 1 Tab., 1 Kt., 93 Taf., Sofia (bulgarisch, mit frz. résumé).

DJANELIDZE, M. A. (1922): Les Spiticeras du Sud-Est de la France. – Mém. Carte géol. France, 255 S., 42 Abb., 22 Taf., Paris.

DOBEN, K. (1962): Paläontologisch-stratigraphische und fazielle Untersuchungen an der Jura/Kreide-Grenze in den bayerischen Kalkalpen zwischen Inn und Saalach. – Dissertation Univ. München, 112 S., 31 Abb., 1 Prof., 2 Taf., München.

–– (1963): Über Calpionelliden an der Jura/Kreide-Grenze. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläontol. hist. Geol., **3**, 35–50, 1 Tab., Taf. 5–6, München.

–– & FRANK, H. (1983): Geologische Karte von Bayern 1 :25000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 8333 Murnau. – 151 S., 18 Abb., 4 Tab., 8 Beil., München.

DOUVILLE, H. (1916): Les terrains secondaires dans le Massif du Moghara à l'est de l'Isthme de Suez. Paléontologie. – Mém. Acad. Sci. France, **54**, 184 S., 50 Abb., 21 Taf., Paris.

DRUSHCHITS, V. V. & KUDRYAVTSEV, M. P. (Red.) (1960): Atlas nizhnemelovoi fauny severnogo Kavkaza i Kryma. – 701 S., 149 Abb., 15 Tab., 138 Taf., Moskau.

DUBOURDIEU, G. (1953): Ammonites nouvelles des Monts du Mellègue. – Bull. Serv. Carte géol. Algérie (Sér. Paléontol.), **16**, 76 S., 20 Abb., 4 Taf., Alger.

EL NOOR, W. (1966): Geologische Spezialuntersuchungen in den östlichen Allgäuer Alpen (Unterjoch, Sorgschrofen, Vilstal). – Diplomarbeit TU München, IV + 81 S., 53 Abb., 2 Taf., 5 Beil., München.

EMMRICH, A. (1853): Geognostische Beobachtungen aus den östlichen bayerischen und den angränzenden österreichischen Alpen. Aus dem Gebiet des Alpenkalkes, Schluss. – Jb. Geol. R.-A., **4**, 326–394, 9 Abb., Wien.

–– (1865): Die Cenomane Kreide im bayerischen Gebirge. – 12 S., Meiningen.

ETAYO SERNA, F. (1968): Apuntaciones acerca de algunas amonites interesantes del Hauteriviano y del Barremiano de la region de Villa de Leiva (Boyacé, Colombia, S. A.). – Bol. Geol. Univ. Santander, **24**, 51–70, 4 Abb., 7 Taf., Bucaramanga.

–– (1979): Zonation of the Cretaceous of Central Colombia by ammonites. – Publ. Geol. Esp. Ingeominas, **2**, 186 S., 17 Abb., 1 Tab., 15 Taf., Bogota.

FAHLBUSCH, V. (1964): Die höhere Unterkreide des Kampenwand-Vorlandes (Chiemgauer Alpen). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläontol. hist. Geol., **4**, 107–125, 2 Abb., München.

FALLOT, P. (1920a): Remarque sur le genre *Silesites*. – Mém. Expl. Carte géol. France, 207–227, 8 Abb., Paris.

–– (1920b): Observations sur diverses espèces du Gargasien bathyal alpin et en particulier sur la faune de Blieux. – Mém. Expl. Carte géol. France, 229–272, 21 Abb., 3 Taf., Paris.

FAUPL, P. (1983): Die Flyschfazies in der Gosau der Weyerer Bögen (Oberkreide, Nördliche Kalkalpen, Österreich). – Jb. Geol. B.-A., **126**, 219–244, 20 Abb., 2 Tab., Wien.

–– (1984): Ein Beitrag zur Kenntnis der Walserberg-Serie bei Salzburg. – Mitt. österr. geol. Ges., **77**, 33–36, Wien.

–– & TOLLMANN, A. (1979): Die Roßfeldschichten: Ein Beispiel für Sedimentation im Bereich einer aktiven Tiefseerinne aus der kalkalpinen Unterkreide. – Geol. Rdsch., **68**, 93–120, 10 Abb., 2 Taf., Stuttgart.

FELIX, J. (1908): Studien über die Schichten der oberen Kreideformation in den Alpen und den Mediterrangebieten. II. Teil: Die Kreideschichten bei Gosau. – Palaeontographica, **54**, 251–339, 5 Abb., Taf. 24–26, Stuttgart.

FISCHER, P. (1964): Geologisch-mikropaläontologische Untersuchungen in der Unteren Gosau von Brandenberg in Tirol. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläontol. hist. Geol., **4**, 127–144, 2 Abb., München.

FLANDRIN, J. (1965): Rapport sur l'étage Aptien. – Mém. B. R. G. M., **34**, 227–234, Paris.

FÖRSTER, R. (1975): Die geologische Entwicklung von Süd-Mozambique seit der Unterkreide und die Ammoniten-Fauna von Unterkreide und Cenoman. – Geol. Jb. B, **12**, 324 S., 81 Abb., 2 Tab., 17 Taf., Hannover.

FULÖP, J. (1964): Unterkreide-Bildungen (Berrias-Apt) des Bakony-Gebirges. – Geol. Hung., Ser. Geol., **13**, 79–118, 51 Abb., 31 Taf., Budapest.

FRAAS, E. (1892): Scenerie der Alpen. – 325 S., 113 Abb., 1 Kt., 8 Taf., Leipzig.

FUCHS, W. (1968): Eine bemerkenswerte, tieferes Apt belegende Foraminiferenfauna aus den konglomeratischen Oberen Roßfeldschichten von Grabenwald (Salzburg). – Verh. Geol. B.-A., Jg. **1968**, 87–97, 1 Abb., 4 Taf., Wien.

–– (1985): Großtektonische Neuorientierung in den Ostalpen und Westkarpaten unter Einbeziehung plattentektonischer Gesichtspunkte. – Jb. Geol. B.-A., **127**, 571-631, 9 Abb., 1 Kt., Wien.

FUGGER, E. (1880): Der Untersberg. Wissenschaftliche Beobachtungen und Studien. – Z. Dtsch. Österr. Alpenver., Jg. **1880**, 119–197, 15 Abb., Taf. 4–6, Innsbruck.

–– (1907): Die Salzburger Ebene und der Untersberg. – Jb. Geol. R.-A., **57**, 455–528, 6 Abb., Wien.

FURLANI-CORNELIUS, M. (1921a): Zur Stratigraphie der Jura- und Neokomschichten der Karwendelmulde bei Landl in Nordtirol. – Akad. Anz., **2**, 3 S., Wien.

–– (1921b): Stratigraphische Studien in Nordtirol. Beiträge zur Kenntnis der Jura- und Neokomschichten der Karwendelmulde bei Landl in Nordtirol. – Verh. Geol. Staatsanst., Jg. **1921**, 90–94, 1 Abb., Wien.

GALE, A. S. & WOODROOF, P. B. (1981): A Coniacian ammonite from the „Top Rock" in the Chalk of Kent. – Geol. Mag., **118**, 557–560, 1 Taf., Cambridge.

GANNS, O. (1967): Geologische Karte von Bayern 1:25000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 8240 Marquartstein. – 276 S., 33 Abb., 3 Tab., 3 Beil., München.

GAUPP, R. H. (1980): Sedimentpetrographische und stratigraphische Untersuchungen in den oberostalpinen Mittelkreide-Serien des Westteils der Nördlichen Kalkalpen. – Dissertation TU München, 282 S., 100 Abb., 7 Tab., 3 Anl., München.

–– (1982): Sedimentationsgeschichte und Paläotektonik der kalkalpinen Mittelkreide (Allgäu, Tirol, Vorarlberg). – Zitteliana, **8**, 33–72, 14 Abb., 3 Tab., Taf. 12–14, 1 Anl., München.

GEBHARD, G. (1983): Stratigraphische Kondensation am Beispiel mittelkretazischer Vorkommen im perialpinen Raum. – Dissertation Univ. Tübingen, 145 S., 21 Abb., 4 Tab., 3 Taf., Tübingen.

–– (1985): Kondensiertes Apt und Alb im Helvetikum (Allgäu und Vorarlberg) – Biostratigraphie und Fauneninhalt. – Österr. Akad. Wiss. Schriftenr. Erdwiss. Kommiss., **7**, 271–285, 3 Abb., 3 Taf., Wien.

GERTH, H. (1957): Ein neuer Fund eines Scaphiten in den unteren Gosaumergeln der Gosau und seine stratigraphische Bedeutung. – N. Jb. Geol. Paläontol. Mh., Jg. **1956**, 433–438, 1 Abb., Stuttgart.

–– (1961): Neue Ammonitenfunde in den Gosauschichten der Gosau und ihre stratigraphische Bedeutung. – N. Jb. Geol. Paläontol. Abh., **112**, 119–142, 4 Abb., 1 Tab., Taf. 24, Stuttgart.

GESSNER, D. (1961): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Unterinntal zwischen Inn und Walchensee (Tirol). – Diplomarbeit Univ. München, 99 S., 16 Abb., 3 Tab., 1 Profiltaf., 1 Kt., München.

GEYER, G. (1889): Beiträge zur Geologie der Mürzthaler Kalkalpen und des Wiener Schneeberges. – Jb. Geol. R.-A., **39**, 497–784, 17 Prof., Taf. 13, Wien.

–– (1907): Über die Gosaubildungen des unteren Ennstales und ihre Beziehungen zum Kreideflysch. – Verh. Geol. R.-A., Jg. **1907**, 55–76, 2 Abb., Wien.

–– (1910): Über die Schichtfolge und den Bau der Kalkalpen im unteren Enns- und Ybbstale. – Jb. Geol. R.-A., **59**, 29–100, 3 Abb., Taf. 2, Wien.

GIGNOUX, M. (1920a): Les Phyllocératidés du Paléocrétacé. – Mém. Expl. Carte géol. France, 85–101, 3 Abb., Paris.

–– (1920b): Les Lytocératidés du Paléocrétacé. – Mém. Expl. Carte géol. France, 103–134, 2 Abb., Paris.

GÖTZINGER, G.; GRILL, R.; KUPPER, H.: LICHTENBERGER, E. & ROSENBERG, G. (1954): Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Wien 1:75000. – 138 S., 7 Abb., 4 Tab., 15 Taf., Wien.

GOTH, K. (1984): Die Makroflora im Gosau-Flysch des Mühlberger Grabens nördlich Kössen/Tirol. – Diplomarbeit Univ. München Teil II, 90 S., 72 Abb., Anl. 4, München.

GROSSOUVRE, A. DE (1894): Recherches sur la craie supérieur. II. Paléontologie. Les ammonites de la craie supérieur. – Mém. Carte géol. France, 264 S., 89 Abb., 39 Taf., Paris.

–– (1908): Description des ammonites du Crétacé supérieur du Limbourg Belge et Hollandais et du Hainault. – Mém. Mus. r. Hist. nat. Belg., **4**, 1–39, 13 Abb., Taf. 1–11, Brüssel.

GUMBEL, C. W. (1861): Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. – 950 S., 25 Abb., 42 Profiltaf., 1 Ans., 5 Ktn., Gotha.

–– (1866): Ueber neue Fundstellen von Gosauschichten und Vilser-Kalk bei Reichenhall. – Sitzber. k. Akad. Wiss. München, math.-nat. Cl., Jg. **1866**, 158–192, München.

–– (1894): Geologie von Bayern. 2. Theil: Geologische Beschreibung von Bayern, 1184 S., 1 Kt., Kassel.

HAGN, H. (1951): Das Alter der Konglomerate des Tratenbachs bei Lenggries (Bayr. Alpen). Ein Beitrag zur Mikropaläontologie der Alpenrandzone. – N. Jb. Geol. Paläontol. Mh., Jg. **1951**, 103–118, Stuttgart.

–– (1982): Neue Beobachtungen in der Unterkreide der Nördlichen Kalkalpen (Thierseer Mulde SE Landl, Kalkalpine Randschuppe SW Bad Wiessee). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläontol. hist. Geol., **22**, 117–135, 4 Abb., Taf. 13–15, München.

HAHN, F. (1910): Geologie der Kammerker-Sonntagshorngruppe. – Jb. Geol. R.-A., **60**, 311–420, 20 Abb., Taf. 16–17 (1. Teil); 637–712, 16 Abb., Taf. 23–26 (2. Teil), Wien.

–– (1912): Versuch zu einer Gliederung der austroalpinen Masse westlich der österreichischen Traun. – Verh. Geol. R.-A., Jg. **1912**, 337–344, 1 Abb., Wien.

HAIDINGER, W. (1846): Mittheilung an den Geheimrath v. LEONHARD gerichtet. – N. Jb. Min. Geogn. Geol. Petrefaktenkd., Jg. **1846**, 45–48, Stuttgart.

HARLAND, W. B.; COX, A. V.; LLEWELLYN, P. G.; PICKTON, C. A. G.; SMITH, A. G. & WALTERS, R. (1982): A geologic time scale, 131 S., 183 Abb., 6 Tab., Cambridge.

HASEMANN, W. (1929): Geologie des Brünnstein- und Traithengebietes in den oberbayerischen Alpen. – Dissertation Univ. München, 46 S., 1 Tab., 1 Kt., München.

HAUER, F. V. (1847a): Ein Fossil von Neuberg in Steiermark. – Ber. Mitt. Freunde Naturwiss. Wien, **2**, 75–76, Wien.

–– (1847b): Cephalopoden vom Rossfeld. – Ber. Mitt. Freunde Naturwiss. Wien, **3**, 476–480, Wien.

–– (1848): Über die Cephalopoden vom Rossfeld südlich und südwestlich von Hallein (Österreich). – N. Jb. Min. Geogn. Geol. Petrefaktenkd., Jg. **1848**, 371–374, Stuttgart.

— — (1850a): Fossilien aus Oberösterreich, von Custos EHRLICH gesammelt. – Ber. Mitt. Freunde Naturwiss. Wien, **7**, 21, Wien.

— — (1850b): Ueber die geognostischen Verhältnisse des Nordabhanges der nordöstlichen Alpen zwischen Wien und Salzburg. – Jb. Geol. R.-A., **1**, 17–60, Wien.

— — (1858): Über die Cephalopoden der Gosauschichten. – Beitr. Palaeontogr. Österr., **1**, 7–14, Taf. 1–3, Wien.

— — (1866): Neue Cephalopoden aus den Gosaugebilden der Alpen. – Sitzber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. Abt. I, **53**, 300–308, 2 Taf., Wien.

HAUG, E. (1889): Beitrag zur Kenntnis der oberneokomen Ammonitenfauna der Puezalpe bei Corvara (Südtirol). – Beitr. Paläontol. Österr.-Ung. Orient, **7**, 193–231, Taf. 8–13, Wien.

HENDERSON, R. A. (1970): Ammonoidea from the Mata Series (Santonian-Maastrichtian) of New Zealand. – Spec. Pap. Palaeontol., **6**, 82 S., 13 Abb., 15 Taf., London.

— — & KENNEDY, W. J. (im Druck): *Ammonites chrishna* FORBES, 1846 (Mollusca): proposed supression of specific name. – Bull. zool. Nom., London.

HERM, D. (1957): Die Schichten der Gosau und des Alttertiärs im Becken von Reichenhall und in seinem südlichen und westlichen Randbereich. – Diplomarbeit TU München, 105 S., 32 Texttaf., 7 Ktn., München.

— — (1962a): Die Schichten der Oberkreide (Untere, Mittlere und Obere Gosau) im Becken von Reichenhall (Bayrische/Salzburger Alpen). – Z. Dtsch. Geol. Ges., **113**, 320–338, 4 Abb., Hannover.

— — (1962b): Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen der Oberkreide im Lattengebirge und Nierental (Gosaubecken von Reichenhall und Salzburg). – Bayer. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abh. N. F., **104**, 119 S., 9 Abb., 11 Taf., München.

— — (1977): Zyklische Regressions-Sedimentation und Fossil-Vergesellschaftungen in der Gosau von Brandenberg (Tirol). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläontol. hist. Geol., **17**, 257–277, 5 Abb., München.

— — (1979): Die süddeutsche Kreide – Ein Überblick. – In: WIEDMANN, J. (Hrsg.): Aspekte der Kreide Europas. IUGS Series A, **6**, 85–106, 2 Abb., Stuttgart.

— — (1981): Zur Geologie der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes. Kalkalpin. Höhere Oberkreide. – In: HAGN, H. (Hsg.): Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. Geol. Bavarica, **82**, 22–26, 1 Abb., München.

— —; HILLEBRANDT, A. v. & PERCH-NIELSEN, K. (1981): Die Kreide/Tertiär-Grenze im Lattengebirge (Nördliche Kalkalpen) in mikropaläontologischer Sicht. – In: HAGN, H. (Hsg.): Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. Geol. Bavarica, **82**, 319–344, 3 Abb., 2 Tab., 4 Taf., München.

— — ; KAUFFMAN, E. & WIEDMANN, J. (1979): The age and depositional environment of the „Gosau"-Group (Coniacian-Santonian), Brandenberg/Tirol, Austria. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläontol. hist. Geol., **19**, 11 Abb., 1 Tab., Taf. 5–11, München.

HILLEBRANDT, A. v. (1957): Die Schichten der Gosau und des Alttertiärs im Norden und Nordwesten des Untersberges (Becken von Reichenhall). – Diplomarbeit TU München, 128 S., 43 Abb., 1 Kt., München.

HINTERHUBER, O. (1866): Petrefacten der Gosauformation aus dem Strobl-Weissenbachthale bei St. Wolfgang. – Verh. Geol. R.-A., Jg. **1866**, 16–17, Wien.

HISS, M. (1982): Ammoniten des Cenomans vom Südrand der westfälischen Kreide zwischen Unna und Möhnesee. – Paläont. Z., **56**, 177–208, 9 Abb., Stuttgart.

HOEDEMAEKER, P. J. (1982): Ammonite biostratigraphy of the uppermost Tithonian, Berriasian, and lower Valanginian along the Río Argos (Caravaca, SE Spain). – Scrip. Geol., **65**, 81 S., 2 Abb., 5 Beil., 6 Taf., Leiden.

HOEPEN, E. C. N. VAN (1921): Cretaceous Cephalopoda from Pondoland. – Ann. Transvaal Mus., **8**, 1–48, 22 Abb., Taf. 1–11, Cambridge.

HOWARTH, M. K. (1960): Generic names for Ammonoidea published during the period 1758-1954. – J. Paleont., **34**, 194–200, Menasha.

— — (1985): Cenomanian and Turonian ammonites from the Novo Redondo area, Angola. – Bull. Brit. Mus. nat. Hist. (Geol.), **39**, 73–105, 33 Abb., London.

HYATT, A. (1900): Cephalopoda. Order 2. Ammonoidea. – In: ZITTEL, K. A. (Ed.): Textbook of Palaeontology, 536–592, Abb. 1089–1235, London.

— — (1903): Pseudoceratites of the Cretaceous. – U. S. Geol. Surv. Monogr., **44**, 351 S., 1 Tab., 47 Taf., Washington.

IMMEL, H. (1978): Die Crioceratiten (Ancyloceratina, Ammonoidea) des mediterranen und borealen Hauterive-Barreme (Unterkreide). – Palaeontographica A, **163**, 1–85, 14 Abb., 13 Tab., 9 Taf., Stuttgart.

— — (1979a): Die Ammonitengliederung des mediterranen und borealen Hauterive und Barreme unter besonderer Berücksichtigung heteromorpher Ammoniten der Gattung *Crioceratites* LEVEILLE. – Newsl. Stratigr., **7**, 121–141, 7 Tab., Stuttgart.

— — (1979b): Cenoman-Ammoniten aus den Losensteiner Schichten der Bayerischen Alpen. – In: WIEDMANN, J. (Hsg.): Aspekte der Kreide Europas. IUGS Series A, **6**, 607–644, 1 Abb., 5 Tab., 4 Taf., Stuttgart.

— —; KLINGER, H. C. & WIEDMANN, J. (1982): Die Cephalopoden des Unteren Santon der Gosau von Brandenberg/Tirol, Österreich. – Zitteliana, **8**, 3–32, 5 Abb., 1 Tab., Taf. 1–11, München.

— —; ROCHOW, H. v. & WEIDICH, K. F. (1981): Erste Ammoniten-Funde aus dem oberen Cenoman und Turon der Nördlichen Kalkalpen und ihre paläographische Bedeutung. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., Jg. **1981**, 463–471, 2 Abb., 1 Tab., Stuttgart.

— — & SEYED-EMAMI, K. (1985): Die Kreideammoniten des Glaukonitkalkes (O. Alb-O. Cenoman) des Kolah-Qazi-Gebirges südöstlich von Esfahan (Zentraliran). – Zitteliana, **12**, 87–137, 5 Abb., 2 Tab., 7 Taf., München.

JACOB, C. (1907): Etudes plaéontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains Crétacés dans les Alpes Françaises et et les régions voisines. – Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble, **8**, 280–590, 14 Abb., 6 Taf., Grenoble.

JAKSCH, K. (1968): Aptychen aus dem Neokom zwischen Kaisergebirge und Saalach. – Verh. Geol. B.-A., Jg. **1968**, 105–125, 100 Abb., Wien.

JUIGNET, P. & KENNEDY, W. J. (1976): Faunes d'Ammonites et biostratigraphie comparée du Cénomanien du nord-ouest de la France (Normandie) et du sud d'Angleterre. – Bull. Soc. géol. Normandie, **63**, 193 S., 23 Abb., 3 Tab., 34 Taf., Le Havre.

KARAKASCH, N. I. (1907): Nizhne-melovyya otlozheniya Kryma i ikh fauna. – Trud. Imp. St. Petersb. Obsh. Est.-isp., **32**, 483 S., 10 Abb., 3 Tab., 28 Taf., St. Petersburg.

KATSCHTHALER, H. (1935): Die Gosau von Brandenberg in Tirol. (Vorbericht). – Verh. Geol. B.-A., Jg. **1935**, 172–182, Wien.

KEMPER, E. (1964): Einige Cephalopoden aus dem Apt des westlichen Norddeutschland. – Fortschr. Geol. Rheinl. Westf., **7**, 31–66, 7 Abb., 18 Taf., Krefeld.

— — (1967): Die älteste Ammoniten-Fauna im Aptium Nordwest-Deutschlands. – Paläontol. Z., **41**, 119–131, 1 Abb., Taf. 11–14, Stuttgart.

— — (1982): Zur Gliederung der Schichtfolge Apt – Unter-Alb. – Geol. Jb. A, **65**, 21–33, 2 Tab., Hannover.

— —; RAWSON, P. F. & THIEULOY, J.-P. (1981): Ammonites of Tethys ancestry in the early Lower Cretaceous of north-west Europe. – Palaeontology, **24**, 251–311, 8 Abb., Taf. 34–47, London.

KENNEDY, W. J. (1969): The Correlation of the Lower Chalk of South-East England. – Proc. Geol. Ass., **80**, 459–560, 16 Abb., 10 Tab., Taf. 15–22, London.

— — (1971): Cenomanian Ammonites from Southern England. – Spec. Pap. Palaeontol., **8**, 272 S., 5 Tab., 64 Taf., London.

— — (1984a): Systematic Palaeontology and Stratigraphic Distribution of the Ammonite Faunas of the French Coniacian. – Spec. Pap. Palaeontol., **31**, 160 S., 42 Abb., 2 Tab., 33 Taf., London.

— — (1984b): Ammonite faunas and the „standard zones" of the Cenomanian to Maastrichtian Stages in their type areas, with some proposals for the definition of the stage boundaries by ammonites. – Bull. geol. Soc. Denmark, **33**, 147–161, 6 Tab., Kopenhagen.

— — (1985a): Integrated macrobiostratigraphy of the Albian to basal Santonian. – In: REYMENT, R. A. & BENGTSON, P. (Comp.): Mid-Cretaceous Events – report on results 1974–1983. Publ. Palaeontol. Inst. Univ. Uppsala, Spec. Vol, **5**, 91–108, 17 Tab., Uppsala.

— — (1985b): *Solgerites* REESIDE, 1932 (Cretaceous Ammonoidea) a synonym of *Forresteria* REESIDE, 1932, with a revision of *Solgerites brancoi* (SOLGER, 1904) (Cretaceous Ammonoidea) from Cameroon. – Paläontol. Z., **59**, 211–222, 7 Abb., Stuttgart.

— — (1986): The ammonite fauna of the Calcaire à *Baculites* (Upper Maastrichtian) of the Cotentin Peninsula (Manche, France). – Palaeontology, **29**, 25–83, 11 Abb., Taf. 1–16, London.

— — (im Druck): The ammonite fauna of the type Maastrichtian with a revision of *Ammonites colligatus* BINKHORST, 1861. – Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg., Brüssel.

— — & HANCOCK, J. M. (1978): The Mid-Cretaceous of the United Kingdom. – Ann. Mus. Hist. nat. Nice, **4**, V. 1–V. 72, 10 Abb., 4 Tab., 30 Taf., Nizza.

— — & JUIGNET, P. (1983): A Revision of the Ammonite Faunas of the Type Cenomanian. I. Introduction, Ancyloceratina. – Cret. Res., **4**, 3–83, 40 Abb., London.

— — & — — (1984): A Revision of the Ammonite Faunas of the Type Cenomanian. II. The Families Binneyitidae, Desmoceratidae, Engonoceratidae, Placenticeratidae, Hoplitidae, Schloenbachiidae, Leyelliceratidae and Forbesiceratidea. – Cret. Res., **5**, 93–161, 30 Abb., London.

— — & KLINGER, H. C. (1977): Cretaceous faunas from Zululand and Natal, South Africa. The Ammonite family Phylloceratidae. – Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol., **27**, 347–380, 9 Abb., 15 Taf., London.

— — & — — (1979): Cretaceous faunas from Zululand and Natal, South Africa. The Ammonite family Gaudryceratidae. – Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol., **31**, 121–174, 5 Abb., 14 Taf., London.

— — & — — (1985): Cretaceous faunas from Zululand and Natal, South Africa. The Ammonite family Kossmaticeratidae SPATH 1922. – Ann. S. Afr. Mus., **95**, 165–231, 34 Abb., Kapstadt.

— —; — — & SUMMESBERGER, H. (1981): Cretaceous faunas from Zululand and Natal, South Africa. Additional observations on the Ammonite subfamily Texanitinae COLLIGNON, 1948. – Ann. S. Afr. Mus., **86**, 115–155, 27 Abb., Kapstadt.

— — & KOLLMANN, H. A. (1979): Lower Albian Ammonites from the Tannheim Formation near Losenstein, Upper Austria. – Beitr. Paläontol. Österr., **6**, 1–25, 2 Abb., 7 Taf., Wien.

— — & SUMMESBERGER, H. (1979): A revision of *Ammonites mitis* HAUER and *Ammonites glaneggensis* REDTENBACHER from the Gosau Beds (Upper Cretaceous) of Austria. – Beitr. Paläontol. Österr., **6**, 71–87, 1 Abb., 4 Taf., Wien.

— — & — — (1984): Upper Campanian Ammonites from the Gschliefgraben (Ultrahelvetic, Upper Austria). – Beitr. Paläontol. Österr., **11**, 149–206, 3 Abb., 14 Taf., Wien.

— — & — — (1986): Lower Maastrichtian ammonites from Neuberg, Steiermark, Austria. – Beitr. Paläontol. Österr., **12**, 181–242, 7 Abb., 16 Taf., Wien.

— — & WRIGHT, C. W. (1983): *Ammonites polyopsis* DUJARDIN, 1837 and the Cretaceous ammonite family Placenticeratidae HYATT, 1900. – Palaeontology, **26**, 855–873, 5 Abb., Taf. 85–87, London.

— —; — — & HANCOCK, J. M. (1980): The European species of the Cretaceous ammonite *Romaniceras* with a revision of the genus. – Palaeontology, **23**, 325–362, 9 Abb., Taf. 39–50, London.

— —; — — & — — (1982): Ammonite zonation and correlation of the uppermost Cenomanian and Turonian of southern England and the type areas of Sarthe and Touraine in France. – Mém. Mus. natn. Hist. nat., N. S., Sér. C, **49**, 175–181, Paris.

— —; — — & KLINGER, H. C. (1983): Cretaceous faunas from Zululand and Natal, South Africa. The Ammonite subfamily Barroisiceratinae BASSE, 1947. – Ann. S. Afr. Mus., **90**, 241–324, 51 Abb., Kapstadt.

KENT, D. V. & GRADSTEIN, F. M. (1985): A Cretaceous and Jurassic geochronology. – Geol. Soc. Am. Bull., **96**, 1419–1427, 3 Abb., 2 Tab., Boulder.

KILIAN, W. (1889): Description géologique de la Montagne de Lure (Basses-Alpes). – 459 S., 59 Abb., 3 Kt., 4 Fototaf., 4 Taf., Paris.

— — (1907–1910): Unterkreide/Palaeocretacicum. – In: FRECH, F. (Hsg.): Lethaea geognostica. II. Das Mesozoicum. 3. Kreide, 1. Abt. Unterkreide/Palaeocretacicum, 398 S., 14 Taf., Stuttgart.

KIRSCH, K.-H. (1985): Mikropaläontologische Untersuchungen in der Kalkalpinen Randschuppe zwischen Bad Wiessee und Langgries/Obb. mit besonderer Berücksichtigung der Tratenbach-Schichten. – Diplomarbeit Univ. München, 171 S., 23 Abb., 2 Tab., 2 Kt., 2 Deckbl., 1 Profiltaf., München.

KLINGER, H. C. (1976): Cretaceous heteromorph ammonites from Zululand. – Dep. Min. Geol. Surv. Mem., **69**, 9 + 142 S., 13 Abb., 17 map-sec., 43 Taf., Pretoria.

— — (1985): Upper Cretaceous cephalopoda from offshore deposits off the Natal coast, South Africa. – Palaeontol. afr., **26**, 1–12, 4 Abb., Johannesburg.

— — & KENNEDY, W. J. (1977): Cretaceous faunas from Zululand, South Africa and southern Mozambique. The Aptian Ancyloceratidae (Ammonoidea). – Ann. S. Afr. Mus., **73**, 215–359, 89 Abb., Kapstadt.

— — & — —(1978): Turrilitidae (Cretaceous Ammonoidea) from South Africa, with a discussion of the evolution and limits of the family. – J. moll. Stud., **44**, 1–48, 11 Abb., 9 Taf., London.

— — & — — (1980): Cretaceous faunas from Zululand and Natal, South Africa. The Ammonite subfamily Texanitinae COLLIGNON, 1948. – Ann. S. Afr. Mus., **80**, 1–357, 269 Abb., Kapstadt.

— — & — — (1984): Cretaceous faunas from Zululand and Natal, South Africa. The Ammonite subfamily Peroniceratinae HYATT, 1900. – Ann. S. Afr. Mus., **92**, 113–294, 135 Abb., 1 Tab., Kapstadt.

KOCKEL, C. W.; RICHTER, M. & STEINMANN, H. G. (1931): Geologie der Bayerischen Berge zwischen Lech und Loisach. – Wiss. Veröffentl. Dtsch. Österr. Alpenver., **10**, 231 S., 57 Abb., 17 Taf., Innsbruck.

KOLLMANN, H. (1963): Zur stratigraphischen Gliederung der Gosauschichten von Gams. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **13**, 189–212, 3 Tab., Wien.

— — (1964): Stratigraphie und Tektonik des Gosaubeckens von Gams (Steiermark, Österreich). – Jb. Geol. B.-A., **107**, 71–159, 5 Abb., 4 Taf., Wien.

— — (1976): Gastropoden aus den Losensteiner Schichten der Umgebung von Losenstein (Oberösterreich). 1. Teil: Euthyneura und Prosobranchia 1 (Neogastropoda). – Ann. Naturhist. Mus. Wien, **80**, 163–206, 1 Abb., 7 Taf., Wien.

— — & SUMMESBERGER, H. (1982): Excursions to Coniacian-Maastrichtian in the Austrian Alps. – WGCM-4th Meeting (Gosau Basins in Austria), 105 S., Wien.

KOSSMAT, F. (1898): Untersuchungen über die südindische Kreideformation. III. Theil. – Beitr. Paläontol. Geol. Österr.–Ung. Orient, **11**, 89–138, Taf. 14–19, Wien.

KOTETISHVILI, E. V. (1980): Semeĭstvo Pulchellidae H. DOUVILLE (iz nizhnemelovykh otlozheniĭ Yuga SSSR). – 110 S., 8 Abb., 10 Taf., Tiflis.

KRUSE, G. (1964): Über eine Albfauna aus dem Tennbodenbach bei Niedernfels zwischen Kampenwand und Achetal (Chiemgauer Alpen). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläontol. hist. Geol., **4**, 93–106, 3 Abb., München.

KUHN, O. (1947): Zur Stratigraphie und Tektonik der Gosauschichten. – Sitzber. österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 181–200, Wien.

KUHNERT, C. (1967): Geologische Karte von Bayern 1:25000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 8432 Oberammergau. – 128 S., 31 Abb., 7 Tab., 16 Beil., München.

LEANZA, H. A. & WIEDMANN, J. (1980): Ammoniten des Valangin und Hauterive (Unterkreide) von Neuquén und Mendoza, Argentinien. – Eclog. geol. Helv., **73**, 941–981, 4 Abb., 1 Tab., 8 Taf., Basel.

LEBLING, C. (1911 a): Beobachtungen an der Querstörung „Abtenau-Strobl" im Salzkammergut. – N. Jb. Min. Geol. Paläontol. Beil., **31**, 535–574, 9 Abb., Stuttgart.

–– (1911 b): Geologische Beschreibung des Lattengebirges im Berchtesgadener Land. – Geognost. Jh., **24**, 33–103, 10 Abb., 1 Kt., 1 Profiltaf., München.

–– (1912): Ergebnisse neuerer Spezialforschungen in den deutschen Alpen. 2. Die Kreideschichten der bayerischen Voralpenzone. – Geol. Rdsch., **3**, 483–508, 1 Abb., 1 Tab., Leipzig.

LE HEGARAT, G. (1973): Le Berriasien du Sud-Est de la France. – Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, **43**, 576 S., 70 Abb., 32 Tab., 55 Taf., Lyon.

LESHCHUKH, R. J. (1979): O novykh nakhodkakh ammonitov v Nizhnemelovom Flishe yugo-vostoka Ukrainskikh Karpat. – Pal. Sbornik, **16**, 59–64, 1 Taf., Lemberg.

LÖGTERS, H. (1937 a): Oberkreide und Tektonik in den Kalkalpen der unteren Enns (Weyerer Bögen – Buch-Denkmal). – Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, **16**, 85–116, 5 Abb., 1 Kt., Hamburg.

–– (1937 b): Zur Geologie der Weyerer Bögen, insbesonders der Umgebung des Leopold von Buch-Denkmals. – Jb. Oberösterr. Musealver., **87**, 369–437, 15 Abb., 1 Kt., Linz.

LORIOL, P. DE (1861): Description des animaux invertébrés fossiles contenus dans l'étage néocomien moyen du Mont Salève. – 214 S., 22 Taf., Genf.

MANDOV, G. (1971): Représentants du genre *Bochianites* LORY, 1898 (Ammonoidea) dans les dépôts du Crétacé inférieur en Bulgarie. – Bulgar. Acad. Sci., Bull. Geol. Inst., **20**, 91–105, 4 Taf., Sofia.

–– (1976): L'étage Hauterivien dans les Balkanides occidentales (Bulgarie de l'ouest) et sa faune d'Ammonites. – Ann. Univ. Sofia, **67**, 11–99, 10 Abb., 22 Taf., Sofia.

MANOLOV, J. R. (1962): New ammonites from the Barremian of North Bulgaria. – Palaeontology, **5**, 527–539, 2 Abb., Taf. 73–76, London.

–– (1976): Dolnokredni amoniti ot Salaschkata sinklinala (ss Balgarija). – Rev. Bulg. Geol. Soc., **38**, 139–147, 3 Taf., Sofia.

MANTELL, G. A. (1822): The fossils of the South Downs, or illustrations of the geology of Sussex. – 320 S., 43 Taf., London.

MARCINOWSKI, R. (1980): Cenomanian ammonites from German Democratic Republic, Poland, and the Soviet Union. – Acta Geol. Polon., **30**, 215–325, 14 Abb., 33 Tab., 20 Taf., Warschau.

MARTINEZ, R. (1982): Ammonoideos Cretacicos del Prepirineo de la Provincia de Lleida. – Univ. auton. Barcelona, Publ. Geol., **17**, 197 S., 26 Abb., 30 Taf., Barcelona.

MATHERON, P. (1878–1880): Recherches paléontologiques dans le midi de la France. Terrain Crétacé. – Atlas (ohne Text), 36 Taf., Marseille.

MATSUMOTO, T. (1955): Family Kossmaticeratidae from Hokkaido and Saghalien. – Jap. J. Geol. Geograph., **26**, 115–164, 13 Abb., 1 Tab., Taf. 8–10, Tokio.

–– (1965–1971): A Monograph of the Collignoniceratidae from Hokkaido. – Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. (D. Geol.), **16**, 1–80, 40 Abb., Taf. 1–18 (pt. I, 1965); **16**, 209–243, 20 Abb., Taf. 36–43 (pt. II, 1965); **19**, 297–330, 14 Abb., Taf. 39–45 (pt. III, 1969); **20**, 225–304, 27 Abb., Taf.30–47 (pt. IV, 1970); **21**, 129–162, 11 Abb., Taf. 21–24 (pt. V, 1971), Fukuoka.

–– (1966): Notes on *Ammonites bourgeoisi* D'ORBIGNY from the upper Cretaceous of France. – Trans. Proc. Palaeontol. Soc. Japan, N. S., **61**, 201–206, 6 Abb., Taf. 26, Tokio.

–– (1977): Some Heteromorph Ammonites from the Cretaceous of Hokkaido. – Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. (D. Geol.), **23**, 303–366, 12 Abb., Taf. 43–61, Fukuoka.

MAYR, E. (1967): Artbegriff und Evolution. – 617 S., 65 Abb., 42 Tab., Hamburg.

–– (1975): Grundlagen der zoologischen Systematik. – 370 S., 78 Abb., 20 Tab., Hamburg.

MAZENOT, G. (1939): Les Palaehoplitidae Tithoniques et Berriasiens du Sud-Est de la France. – Mém. Soc. géol. France., N. S., **41**, 1–303, 8 Abb., Taf. 1–40, Paris.

MEDWENITSCH, W. (1958): Die Geologie der Salzlagerstätte Bad-Ischl und Alt-Aussee (Salzkammergut). – Mitt. Geol. Ges. Wien, **50**, 133–200, 4 Taf., Wien.

MICHAEL, E. (1974): Zur Palökologie und Faunenführung im westlichen Bereich des norddeutschen Unterkreide-Meeres. – Geol. Jb. A, **19**, 68 S., 9 Abb., 1 Tab., 3 Taf., Hannover.

MIKHAILOVA, I. A. (1983): Sistema i filogeniya melovykh ammonoidei. – 280 S., 148 Abb., 24 Tab., 2 Taf., Moskau.

MOULLADE, M. & THIEULOY, J.-P. (1967): Les zones d'Ammonites du Valanginien supérieur et de l'Hauterivien vocontiens. – C. r. somm. séan. Soc. géol., **6**, 228–230, 1 Tab., Paris.

MÜLLER, K. (1973): Das „Randcenoman" der Nördlichen Kalkalpen und seine Bedeutung für den Ablauf der ostalpinen Deckenüberschiebungen und ihrer Schubweiten. – Geol. Rdsch., **62**, 54–96, 6 Abb., 2 Tab., Stuttgart.

MURPHY, M. A. (1975): Palaeontology and stratigraphy of the lower Chikkabilly Mudstone (Barremian-Aptian) in the Ono Quadrangle, Northern California. – Univ. Calif. Publ. Geol. Sci., **113**, 52 S., 27 Abb., 1 Tab., 15 Taf., Berkeley.

NAGEL, C. (1978): Zur Geologie der Karwendelmulde zwischen Rissbach und Brandl-Alm, Nordtirol. – Diplomarbeit TU Berlin, 150 S., 84 Abb., 14 Diagr., 11 Anl., Berlin.

NICKLES, R. (1890): Contribution à la paléontologie du Sud-Est de l'Espagne. Terrain Crétacé. I. Néocomien. Part 1. – Mém. Soc. géol. France, Paléontol., **4**, 1–30, 34 Abb., Taf. 8–11, Paris.

NIKOLOV, T. (1960): La faune d'ammonites dans le Valanginien du Prébalkan oriental. – Trav. Géol. Bulgar., Sér. Paléontol., **2**, 143–264, 2 Abb., 2 Tab., 27 Taf., Sofia.

–– (1979): On the ammonite genus *Pomeliceras* GRIGORIEVA, 1938 (Berriasellidae; Tithonian-Berriasian). – C. r. Acad. Bulg. Sci., **32**, 509–512, 1 Abb., 1 Tab., Sofia.

–– (1982): Les ammonites de la famille Berriasellidae SPATH, 1922. – 251 S., 14 Abb., 86 Taf., Sofia.

NÖTH, L. (1926): Der geologische Aufbau des Hochfelln-Hochkienberggebietes. – N. Jb. Min. Geol. Paläontol. Beil. B., **53**, 409–510, 3 Abb., Taf. 10–11, Stuttgart.

NOWAK, J. (1913): Untersuchungen über die Cephalopoden der oberen Kreide in Polen. III. Teil. – Bull. Acad. Sci. Cracovie, Cl. math.-nat., Jg. **1913**, 333–415, Taf. 40–45, Krakau.

OBERHAUSER, R. (1980): Die Geologische Entwicklung der Ostalpen und ihres Vorlandes. Das Altalpidikum (Die Geologische Entwicklung von der Mittleren Kreide bis an die Wende Eozän-Oligozän). – In: OBERHAUSER, R. (Red.): Der Geologische Aufbau Österreichs, 35–48, Abb. 11–13, Wien.

OOSTER, W. A. (1857–1860): Catalogue des Céphalopodes fossiles des Alpes Suisses avec la description et les figures des espèces remarquables. – Nouv. Mém. Soc. helv. Sci. nat., **17/18**, 347 + 30 S., 61 Taf., Zürich.

OPPEL, A. (1861): Entdeckung von Kreide-Gestein in der Schichtenfolge bei Vils. – N. Jb. Min. Geogn. Geol. Petrefaktenkd., Jg. **1861**, 674–676, Stuttgart.

ORBIGNY, A. D' (1840–1842): Paléontologie française. Terrains Crétacés. Céphalopodes. – 662 S., 148 Taf., Paris.

OWEN, H. G. (1984 a): Albian Stage and Substage boundaries. – Bull. geol. Soc. Denmark, **33**, 183–189, 1 Tab., Kopenhagen.

–– (1984 b): The Albian Stage: European Province Chronology and Ammonite Zonation. – Cret. Res., **5**, 329–344, 5 Tab., London.

PATRULIUS, D. & AVRAM, E. (1976): Stratigraphie et corrélation des terrains néocomiens et barrémo-bédouliens du couloir de Dimbovicioara (Carpates orientales). – D. S. şedinţelor, **62**, 135–160, 5 Abb., 1 Tab., Bukarest.

PERON, M. (1897): Les ammonites du Crétacé supérieur de l'Algérie. Part II. – Mém. Soc. géol. France, Paléontol., **17**, 25–88, Taf. 1–12, Paris.

PICHLER, H. (1963): Geologische Untersuchungen im Gebiet zwischen Roßfeld und Markt Schellenberg im Berchtesgadener Land. – Geol. Jb. Beih., **48**, 129–204, Abb. 40–44, Tab. 5–7, Taf. 8–13, Hannover.

PICTET, F.-J. (1847): Description des mollusques fossiles qui se trouvent dans les grès verts des environs de Genève. Première classe. Céphalopodes. – Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, **11**, 265–412, Taf. 1–15, Genf.

— — (1863): Sur l'enroulement varié de l'*Ammonites angulicostatus* et sur la limite des genres *Ammonites* et *Crioceras*. — Mélanges paléontol., 11—14, Taf. 1bis, Genf.

— — (1867): Etudes paléontologiques sur la faune à *Terebratula diphyoides* de Berrias (Ardèche). — Mélanges paléontol., 43—131, Taf. 8-28, Genf.

— — & CAMPICHE, G. (1858—1864): Description des fossiles du terrain crétacé des environs de Sainte-Croix. 2. Description des fossiles. — Mat. Paléontol. Suisse, 1103 S., 98 Taf., Genf.

— — & LORIOL P. DE (1858): Description des fossiles contenus dans le terrain néocomien des Voirons. 2. Description des animaux invertébrés. — Mat. Paléontol. Suisse, 64 S., 1 Taf., Genf.

PLÖCHINGER, B. (1949): Ein Beitrag zur Geologie des Salzkammergutes im Bereich von Strobl am Wolfgangsee bis zum Hang der Zwieselalm. — Jb. Geol. B.-A., **93**, 1—35, 7 Abb., Taf. 1, Wien.

— — (1955a): Zur Geologie des Kalkalpenabschnittes vom Torrener Joch zum Ostfuß des Untersberges; die Göllmasse und die Halleiner Hallstätter Zone. — Jb. Geol. B.-A., **98**, 93—144, 5 Abb., Taf. 5—7, Wien.

— — (1955b): Eine neue Subspezies des *Barroisiceras haberfellneri* v. HAUER aus dem Oberconiac der Gosau Salzburgs. — Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, **164**, 203—206, 2 Abb., 1 Taf., Wien.

— — (1961): Die Gosaumulde von Grünbach und der Neuen Welt (Niederösterreich). — Jb. Geol. B.-A., **104**, 359—441, 19 Abb., Taf. 27, Wien.

— — (1964): Die tektonischen Fenster von St. Gilgen und Strobl am Wolfgangsee (Salzburg, Österreich). — Jb. Geol. B.-A., **107**, 11—69, 9 Abb., 2 Taf., Wien.

— — (1968): Die Hallstätter Deckscholle östlich von Kuchl/Salzburg und ihre in das Aptien reichende Roßfeldschichten-Unterlage. — Verh. Geol. B.-A., Jg. **1968**, 80—86, 2 Abb., Taf. 1, Wien.

— — (1973): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Wolfgangseegebietes 1:25000. — 92 S., 16 Abb., 2 Tab., 2 Taf., Wien.

— — (1980): Die Nördlichen Kalkalpen. — In: OBERHAUSER, R. (Red.): Der Geologische Aufbau Österreichs, 218—264, Abb. 47—58, Wien.

— — (1982): Erläuterungen zu Blatt 95 Sankt Wolfgang im Salzkammergut (Geologische Karte der Republik Österreich 1:50000). — 74 S., 17 Abb., 2 Taf., Wien.

— — (1983): Salzburger Kalkalpen. — Slg. geol. Führer, **73**, 144 S., 34 Abb., 2 Tab., 1 Routenkt., 3 Taf., 1 Kt., Berlin.

PREISINGER, A.; ZOBETZ, E.; GRATZ, A. J.; LAHODYNSKY, R.; BECKE, M.; MAURITSCH, H. J.; EDER, G.; GRASS, F.; ROGL, F.; STRADNER, H. & SURENIAN, R. (1986): The Cretaceous/Tertiary boundary in the Gosau Basin, Austria. — Nature, **322**, 794—799, 6 Abb., London.

RAWSON, P. F. (1981): Early Cretaceous Ammonite Biostratigraphy and Biogeography. — In: HOUSE, M. R. & SENIOR, J. R. (Eds.): The Ammonoidea, 499—529, 7 Abb., 3 Tab., London.

— — (1983): The Valanginian to Aptian stages — current definitions and outstanding problems. — Zitteliana, **10**, 493—500, 3 Tab., München.

REDTENBACHER, A. (1873): Die Cephalopodenfauna der Gosauschichten in den nordöstlichen Alpen. — Abh. Geol. R.-A., **5**, 91—140, Taf. 22—30, Wien.

REIS, O. M. (1896): Erläuterungen zu der geologischen Karte der Voralpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. I. Stratigraphischer Theil. — Geognost. Jh., **8**, 1—155, Kassel.

REISER, K. A. (1922): Geologie der Hindelanger und Pfrontener Berge im Allgäu. I. Teil. — Geognost. Jh., **33**, 57—198, Abb. 1—2, 1 Kt., München.

REUSS, A. E. (1854): Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen, besonders im Gosauthale und am Wolfgangsee. — Dkschr. Akad. Wiss. Wien., math.-nat. Cl., **7**, 156 S., 31 Taf., Wien.

REYMENT, R. A. (1958): Neubeschreibung der REDTENBACHER'schen Ammonitenoriginale aus den Gosauschichten. — Stockholm Contr. Geol., **2**, 31—49, 6 Abb., 12 Taf., Stockholm.

RICHARZ, P. S. (1905): Die Neokombildungen bei Kaltenleutgeben. — Jb. Geol. R.-A., **54**, 343—358, 2 Abb., Taf. 9, Wien.

— — (1908): Ein neuer Beitrag zu den Neokombildungen bei Kaltenleutgeben. — Verh. Geol. R.-A., Jg. **1908**, 312—320, 3 Abb., Wien.

RICHTER, D. (1984): Allgäuer Alpen. — Slg. Geol. Führer, **77**, 253 S., 84 Abb., 6 Tab., 1 Kt., Berlin.

RISCH, H. (1967): Geologisch-mikropaläontologische Untersuchungen im Gebiet nördlich von Hindelang/Allgäu. — Diplomarbeit Univ. München, 80+10 S., 4 Abb., 14 Taf., 2 Beil., München.

— — (1969): Stratigraphie der höheren Unterkreide der bayerischen Kalkalpen mit Hilfe von Mikrofossilien. — Dissertation Univ. München, 180 S., 8 Abb., 18 Taf., München.

— — (1971): Stratigraphie der höheren Unterkreide der Bayerischen Kalkalpen mit Hilfe von Mikrofossilien. — Palaeontographica A, **138**, 1—80, 8 Abb., 4 Tab., Taf. 1—8, Stuttgart.

ROBASZYNSKI, F. (1984): The Albian, Cenomanian and Turonian Stages in their type-regions. — Bull. geol. Soc. Denmark, **33**, 191—198, 4 Abb., Kopenhagen.

— —; AMEDRO, F.; HANCOCK, J. M.; KENNEDY, W. J.; LAUVERJAT, J. & SORNAY, J. (1982): Conclusions au colloque sur le Turonien echelles biostratigraphiques intégrées et cartes de faciès (France et contrées limitrophes). Ammonites. — Mém. Mus. natn. Hist. nat., N. S., Sér. C, **49**, 209—218, Abb. 1—2a, Paris.

ROCHOW, H. v. (1983): Zur Geologie und Paläontologie des mittleren Ammergebirges um Linderhof (Bayerische Kalkalpen) mit feinstratigraphischen und palökologischen Untersuchungen der Branderfleckschichten (Cenoman-Coniac). — Diplomarbeit Univ. München, 3+137 S., 42 Abb., 1 Tab., 12 Taf., 6 Anl., München.

RODIGHIERO, A. (1919): Il sistema Cretaceo del Veneto Occidentale compreso fra l'Adige e il Piave, con speciale riguardo al Neocomiano dei Sette Comuni. — Palaeontogr. Ital., **25**, 39—125, Taf. 8—13, Pisa.

ROMAN, F. (1938): Les Ammonites jurassiques et crétacées. Essai de genera. — 554 S., 496 Abb., 53 Taf., Paris.

ROSENBERG, G. (1959): Der Schieferstein in der westlichen Weyerer Struktur, Nördliche Kalkalpen. — Verh. Geol. B.-A., Jg. **1959**, 92—121, 2 Abb., Wien.

— — (1965a): Rand-Kalkalpines aus den Weyerer Bögen. — Verh. Geol. B.-A., Jg. **1965**, 2—8, Wien.

— — (1965b): Der kalkalpine Wienerwald um Kaltenleutgeben (NÖ und Wien). — Jb. Geol. B.—A., **108**, 115—153, Taf. 1—2, Wien.

RUTTNER, A. & WOLETZ, G. (1956): Die Gosau von Weißwasser bei Unterlaussa. — Mitt. Geol. Ges. Wien, **48**, 221—256, 5 Abb., 4 Tab., 2 Taf., Wien.

SANCHEZ, J. (1977): Macrofauna Cretacica de la Isla de Menorca. — Univ. auton. Barcelona, Publ. Geol., **9**, 159 S., 39 Abb., 2 Tab., 6 Taf., Barcelona.

SARASIN, C. & SCHÖNDELMAYER, C. (1901—1902): Etude monographique des ammonites du Crétacé inférieur de Châtel-Saint-Denis. — Mem. Soc. paléontol. Suisse, **28**, 1—92, Abb. 1—2, Taf. 1—11 (1901); **29**, 93—195, Abb. 3—6, Taf. 12—25 (1902), Genf.

SARKAR, S. S. (1954): Some new genera of uncoiled ammonites from lower Cretaceous. — Sci. Cult., **19**, 618—620, Calcutta.

— — (1955): Révision des Ammonites déroulées du Crétacé inférieur du Sud-Est de la France. — Mém. Soc. géol. France, N. S., **72**, 176 S., 23 Abb., 4 Tab., 11 Taf., Paris.

SAVELIEV, A. A. (1973): Stratigrafija i ammonity niznego al'ba Mangyslaka (Zony *Leymeriella tardefurcata* i *Leymeriella regularis*). — Trud. Vsev. Neft. N.—Issl. Geol. Inst., **323**, 339 S., 62 Abb., 2 Tab., 44 Taf., Leningrad.

SAYN, G. (1890): Descriptions des Ammonitides du Barrémien du Djebel-Ouach. — 78 S., 3 Taf., Lyon.

— — (1894): Observations sur quelques gisements néocomiens des Alpes suisses et du Tyrol. — 16 S., Grenoble.

— — (1901—1907): Les ammonites pyriteuses des marnes valanginiennes du Sud-Est de la France. — Mém. Soc. géol. France, Paléontol., **9**, 1—28, Taf. 1—2 (1901); 29—67, Taf. 3—6 (1907), Paris.

SCHAFHAUTL, K. E. (1863): Süd-Bayerns Lethaia Geognostica. Der Kressenberg und die südlich von ihm gelegenen Hochalpen geognostisch betrachtet in ihren Petrefacten. — 487 S., 46 Abb., 98 Taf., 2 Kt., Leipzig.

SCHINDEWOLF, O. H. (1961–1968): Studien zur Stammesgeschichte der Ammoniten. – Abh. Akad. Wiss. Lit. Mainz, math.-nat. Kl., 901 S., 478 Abb., 3 Taf., Mainz.

SCHLOSSER, M. (1893): Geologische Notizen aus dem bayrischen Alpenvorlande und dem Innthale. – Verh. Geol. R.-A., Jg. **1893**, 188–198, Wien.

–– (1895a): Geologische Notizen aus dem Innthale. – N. Jb. Min. Geol. Paläontol., Jg. **1895**, 75–97, Stuttgart.

–– (1895b): Zur Geologie von Nordtirol. – Verh. Geol. R.-A., Jg. **1895**, 340–361, Wien.

–– (1904): Neue Funde von Versteinerungen der oberen Kreide in den Nordalpen. – Cbl. Min. Geol. Paläontol., Jg. **1904**, 654–658, 1 Abb., Stuttgart.

–– (1910): Zur Geologie des Unterinntals. – Jb. Geol. R.-A., **59**, 525–574, Wien.

–– (1924): Die Cenomanfauna der Bayerischen Alpen. – Cbl. Min. Geol. Paläontol., Jg. **1924**, 82–95, Stuttgart.

SCHLÜTER, C. (1871–1876): Cephalopoden der oberen deutschen Kreide. – Palaeontographica, **21**, 1–120, Taf. 1–35 (1871); **24**, 1–144, Taf. 36–55 (1876), Stuttgart.

SCHOLZ, G. (1973): Sur l'âge de la faune d'Ammonites au Château près de St.-Martin-en-Vercors (Drôme) et quelques considérations sur l'évolution des Turrilitidés et Hoplitidés vracono-cénomaniens. – Géol. Alpine, **49**, 119–129, 1 Taf., Grenoble.

–– (1978): Beitrag zur Kenntnis des ostalpinen Alb. I. Oberalb-Ammoniten aus dem Kampenwandvorland (Chiemgauer Alpen). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläontol. hist. Geol., **18**, 39–44, 2 Abb., Taf. 3, München.

–– (1979): Die Ammoniten des Vracon (Oberalb, *dispar*–Zone) des Bakony-Gebirges (Westungarn) und eine Revision der wichtigsten Vracon-Arten der westmediterranen Faunenprovinz. – Palaeontographica A, **165**, 1–136, 41 Abb., 30 Taf., Stuttgart.

SCHUTZ, K.-I. (1979): Die Aptychen-Schichten der Thiersee- und der Karwendelmulde. – Geotekt. Forsch., **57**, 84 S., 32 Abb., 1 Taf., Stuttgart.

SCHULZ, O. (1952): Neue Beiträge zur Geologie der Gosau-Schichten des Brandenberger Tales (Tirol). – N. Jb. Geol. Paläontol. Abh., **95**, 1–98, 10 Abb., 2 Tab., 1 Kt., Taf. 1–5, Stuttgart.

SCHWINGENSCHLÖGL, R. (1981): Geologie der Kalkvoralpen und der subalpinen Zone im Raum Kirchberg/Pielach in Niederösterreich. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **27**, 39–86, 7 Abb., 2 Taf., Beil. 6–7, Wien.

SCHWINGHAMMER, R. (1975): Stratigraphie und Fauna des Neokoms von Kaltleutgeben, NÖ. – Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 149–158, 2 Abb., 2 Tab., Wien.

SEITZ, O. (1930): Zur Morphologie der Ammoniten aus dem Albien. – Jb. Preuss. Geol. L.-A., **51**, 8–35, 3 Abb., Taf. 2–5, Berlin.

SERNONIE-VIVIEN, M. (1972): Contribution à l'étude du Sénonien en Aquitaine septentrionale. Ses stratotypes: Coniacien, Santonien, Campanien. – Les stratotypes français, **11**, 195 S., 44 Abb., 3 Tab., 16 Taf., Paris.

SEUNES, J. (1887): Notes sur quelques ammonites du Gault. – Bull. Soc. géol. France, (3), **15**, 557–571, Taf. 11–14, Paris.

–– (1892): Contribution à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France. II. Ammonites du Campanien de la région Sous-Pyrénéenne. – Mém. Soc. géol. France, Paléontol., **2**, 14–22, Taf. 3 (pars), 4–6, Paris.

SEYED-EMAMI, K. (1980): *Leymeriella* (Ammonoidea) aus dem unteren Alb von Zentraliran. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläontol. hist. Geol., **20**, 17–27, 1 Abb., Taf. 2–3, München.

SHARPE, D. (1853–1857): Description of the fossil remains of Mollusca found in the Chalk of England. – Palaeontogr. Soc. Monogr., 68 S., 27 Taf., London.

SIMIONESCU, I. (1898a): Studii geologice si paleontologice din Carpaţii sudici. – Acad. Română, **2**, 57–167, Taf. 1–8, Bukarest.

–– (1898b): Über einige Ammoniten mit erhaltenem Mundsaum aus dem Neokom des Weissenbachgrabens bei Golling. – Beitr. Paläontol. Österr.-Ung., **11**, 207–210, Abb. 18–19, Wien.

SÖHLE, U. (1897): Geologische Aufnahme des Labergebirges bei Oberammergau mit besonderer Berücksichtigung des Cenomans in den bayerischen Alpen. – Geognost. Jh., **9**, 1–66, 5 Abb., Taf. 1–8, 1 Kt., 1 Profiltaf., München.

–– (1899): Das Ammergebirge. Geologisch aufgenommen und beschrieben. – Geognost. Jh., **11**, 39–89, 2 Abb., 1 Tab., 14 Taf., 1 Kt., 2 Profiltaf., München.

SOLGER, F. (1904): Die Fossilien der Mungokreide in Kamerun und ihre geologische Bedeutung, mit besonderer Berücksichtigung der Ammoniten. – In: ESCH, E. (Hsg.): Beiträge zur Geologie von Kamerun, 82–246, 76 Abb., Taf. 3–5, Stuttgart.

SORNAY, J. (1968): Sur des Ammonites du Barrémien et de l'Aptien d'Ibiza (Baléares). – Ann. Sci. Univ. Besançon, (3), **5**, 3–8, 2 Abb., 1 Taf., Besançon.

SOUQUET, P.; DEBROAS, E.-J.; BOIRIE, J.-M.; PONS, P.; FIXARI, G.; ROUX, J.-C.; DOL, J.; THIEULOY, J.-P.; BONNEMAISON, M.; MANIVIT, H. & PEYBERNES, B. (1985): Le Group du Flysch noir (Albo-Cénomanien) dans les Pyrénées. – Bull. C. R. Expl.-Prod. Elf-Aquitaine, **9**, 183–252, 14 Abb., 4 Tab., 10 Taf., Pau.

SPATH, L. F. (1922): On the Senonian Ammonite fauna of Pondoland. – Transact. R. Soc. South Africa, **10**, 113–147, Taf. 5–9, London.

–– (1923–1943): A monograph of the Ammonoidea of the Gault. – Palaeontogr. Soc. Monogr., 787 S., 248 Abb., 4 Tab., 72 Taf., London.

–– (1927–1933): Revision of the Jurassic cephalopod faunas of Kachh (Cutch). – Mem. Geol. Surv. India, Palaeont. Indica, N. S., **9**, 945 S., 130 Taf., Calcutta.

SPENGLER, E. (1912): Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten. I. Teil: Die Gosauzone Ischl–Strobl–Abtenau. – Sitzber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, **121**, 1039–1086, 1 Kt., 2 Profiltaf., Wien.

SPITZ, A. (1910): Der Höllensteinzug bei Wien. – Mitt. Geol. Ges., **3**, 351–433, 15 Abb., Taf. 11–13, Wien.

STOLICZKA, F. (1863–1866): The Fossil Cephalopoda of the Cretaceous Rocks of Southern India: Ammonitidae, with revision of the Nautilidae & c.. – Mem. Geol. Surv. India, Palaeont. Indica, (3), **1–13**, 41–216, Taf. 26–94, Calcutta.

STUR, D. (1871): Geologie der Steiermark. – 654 S., Graz.

SUMMESBERGER, H. (1979): Eine obersantone Ammonitenfauna aus dem Becken von Gosau (Oberösterreich). – Ann. Naturhist. Mus. Wien, **82**, 109–176, 48 Abb., 4 Tab., 1 Profiltaf., 15 Taf., Wien.

–– (1980): Neue Ammoniten aus der Sandkalkbank der Hochmoosschichten (Obersanton; Gosau, Österreich). – Ann. Naturhist. Mus. Wien, **83**, 275–283, 6 Abb., 1 Tab., 3 Taf., Wien.

–– (1985): Ammonite Zonation of the Gosau Group (Upper Cretaceous, Austria). – Ann. Naturhist. Mus. Wien, **87A**, 145–166, 1 Abb., 4 Taf., Wien.

THENIUS, E. (1983): Niederösterreich im Wandel der Zeiten. – 156 S., 63 Abb., 8 Taf., Wien.

THIERMANN, A. (1963): Die Ammonitengattung *Endemoceras* n. g. aus dem Unterhauterive von Nordwest-Europa. – Geol. Jb., **81**, 345–412, 28 Abb., Taf. 20–25, Hannover.

THIEULOY, J.-P. (1964): Un Céphalopode remarquable de l'Hauterivien basal de la Drôme: *Himantoceras* nov. gen.. – Bull. Soc. géol. France, (7), **6**, 205–213, 3 Abb., Taf. 8, Paris.

–– (1966): Leptocères berriasiens du massif de la Grande-Chartreuse. – Trav. Lab. Géol. Grenoble, **42**, 281–295, 4 Abb., 2 Taf., Grenoble.

–– (1971): Réflexions sur le genre *Lyticoceras* HYATT, 1900 (Ammonoidea). – C. r. Acad. Sci., **272** (D), 2297–2300, 1 Tab., Paris.

–– (1972): Biostratigraphie des lentilles à Pérégrinelles (Brachiopodes) de l'Hauterivien de Rottier (Drôme, France). – Geobios, **5**, 5–53, 6 Abb., 13 Tab., Taf. 1–5, Lyon.

–– (1973): The occurrence and distribution of boreal ammonites from the Neocomian of southeast France (Tethyan Province). – In: CASEY, R. & RAWSON, P. F. (Eds.): The Boreal Lower Cretaceous. Geol. J. Spec. Issue, **5**, 289–302, 2 Tab., London.

–– (1977): La zone à *callidiscus* du Valanginien supérieur vocontien (Sud-Est de la France). Lithostratigraphie, ammonitofaune, limite Valanginien-Hauterivien, corrélations. – Géol. Alpine, **53**, 83–143, 11 Abb., 2 Tab., Taf. 1–7, Grenoble.

–– (1979): Hypostratotype mesogéen de l'étage Valanginien (Sud-Est de la France). B. Les ammonites. Description des espèces in-

dices et de quelques autres formes fondamentales. – Les stratotypes français, **6**, 37–51, Abb. 10–13, Taf. 1–3, Paris.

THOMEL, G. (1964): Contribution à la connaissance des Céphalopodes crétacés du Sud-Est de la France: Note sur les Ammonites déroulées du Crétacé inférieur vocontien. – Mém. Soc. géol. France, N. S., **101**, 80 S., 7 Abb., 6 Tab., 12 Taf., Paris.

–– (1972): Les Acanthoceratidae cénomaniens des chaînes subalpines méridionales. – Mém. Soc. géol. France, N. S., **116**, 204 S., 4 Abb., 1 Tab., 4 Kt., 88 Taf., Paris.

TIETZE, E. (1872): Geologische und paläontologische Mittheilungen aus dem südlichen Theil des Banater Gebirgsstockes. – Jb. Geol. R.-A., **22**, 35–142, 3 Abb., 1 Tab., Taf. 2–9, Wien.

TOLLMANN, A. (1976a): Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. – 580 S., 256 Abb., 3 Taf., Wien.

–– (1976b): Der Bau der Nördlichen Kalkalpen. – 449 S., 130 Abb., 7 Taf., Wien.

–– (1981): Oberjurassische Gleittektonik als Hauptformungsprozeß der Hallstätter Region und neue Daten zur Gesamttektonik der Nördlichen Kalkalpen in den Ostalpen. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **74/75**, 167–195, 4 Abb., 1 Tab., Wien.

–– (1985): Geologie von Österreich. II. Außerzentralalpiner Anteil. – 710 S., 286 Abb., 27 Tab., Wien.

TOULA, F. (1886): Mittelneocom am Nordabhange des großen Flösselberges bei Kaltleutgeben. – Verh. Geol. R.-A., Jg. **1886**, 189–190, Wien.

–– (1905): Geologische Exkursion im Gebiete des Liesing- und des Mödlingbaches. – Jb. Geol. R.-A., **55**, 243–326, 34 Abb., Taf. 5, Wien.

–– (1907): Die *Acanthicus*-Schichten im Randgebirge der Wiener Bucht bei Giesshübl (Mödling WNW). – Abh. Geol. R.-A., **16**, 120 S., 32 Abb., 1 Tab., 19 Taf., Wien.

–– (1908): Über P. STEPH. RICHARZ' „Ein neuer Beitrag zu den Neokombildungen bei Kaltenleutgeben" (Verhandl. 1908, Nr. 14, pag. 312–320). – Verh. Geol. R.-A., Jg. **1908**, 337–339, Wien.

TRUSHEIM, F. (1930): Die Mittenwalder Karwendelmulde. – Wiss. Veröffent. Dtsch. Österr. Alpenver., **7**, 69 S., 3 Prof., 8 Taf., 1 Kt., Innsbruck.

UHLIG, V. (1882): Zur Kenntnis der Cephalopoden der Rossfeldschichten. – Jb. Geol. R.-A., **32**, 373–396, 3 Abb., Taf. 4, Wien.

–– (1883): Die Cephalopoden der Wernsdorfer Schichten. – Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.–nat. Cl., **46**, 127–290, Taf. 1–32, Wien.

–– (1888): Ueber neocome Fossilien vom Gardenazza in Südtirol, nebst einem Anhang über das Neocom von Ischl. – Jb. Geol. R.-A., **37**, 70–108, Taf. 3–5, Wien.

–– (1901): Über die Cephalopodenfauna der Teschener und Groditscher Schichten. – Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., **72**, 1–87, 3 Abb., Taf. 1–9, Wien.

–– (1903–1910): The fauna of the Spiti shales. – Palaeont. Indica, (15), **4**, 395 S., 94 Taf., Calcutta.

–– (1905): Einige Bemerkungen über die Ammonitengattung *Hoplites* NEUMAYR. – Sitzber. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, **114**, 591–636, Wien.

VAIL, P. R.; MITCHUM Jr., R. M. & THOMPSON III, S. (1977): Seismic Stratigraphy and Global Cycles of Relative Changes of Sea Level. – In: PAYTON, C. D. (Ed.): Seismic stratigraphy – applications to hydrocarbon exploration. Mem. A. A. P. G., **26**, 83–97, 7 Abb., 1 Tab., Tulsa.

VAN HINTE, J. E. (1976): A Cretaceous Time Scale. – A. A. P. G. Bull., **60**, 498–516, 9 Abb., Tulsa.

VASICEK, Z. (1972): Ammonoidea of the Těšín-Hradiště-Formation (Lower Cretaceous) in the Moravskoslezské Beskydy Mts. – Rozr. Ustř. Ust. geol., **38**, 103 S., 21 Abb., 5 Tab., 16 Taf., Prag.

–– (1975): Zur Revision der Ammoniten von den Oberen Těšín-Schichten (Valendis-Stufe). – Sbor. geol. věd., **17**, 71–108, 8 Abb., 8 Taf., Prag.

–– (1981): Zwei neue faunistische Fundorte der Unterkreide in der silesischen Einheit und Zusammenfassung der Revision der von V. UHLIG (1883) beschriebenen Ammoniten. – Sbor. věd. praci Vys. šk. bán. Ostrave, **25**, 119–134, 5 Abb., 2 Taf., Ostrave.

–– & MICHALIK, J. (1981): Remarks to the Lower Cretaceous stratigraphy and paleogeography of the northern part of the Western Carpathians. – Geol. Zborn./Geol. Carpat., **32**, 143–153, 4 Abb., Bratislava.

––; –– & BORZA, K. (1983): To the „Neocomian" biostratigraphy in the Krížna-Nappe of Strážovské Vrchy Mountains (Northwestern Central Carpathians). – Zitteliana, **10**, 467–483, 8 Abb., 1 Tab., 2 Taf., München.

VERMEULEN, J. (1974): Sur une biostratigraphie homophylétique basée sur la famille des Pulchellidae. – C. r. Acad. Sci, **278** (D), 2885–2887, 2 Tab., Paris.

–– (1980): Biozonation homophyletique du Barrémien du Clos de Barral. – In. THOMEL, G.: Ammonites, 181–182, Abb. 330, Taf. 5–6, Saint-Laurent-du-Var.

VOLK, H. (1960): Geologie des westlichen Unterinntales zwischen Oberaudorf und Kiefersfelden. – Diplomarbeit Univ. München, 98 S., 16 Abb., 7 Beil., München.

WARD P. D. (1976): Upper Cretaceous ammonites (Santonian-Campanian) from Orcas Island, Washington. – J. Paleont., **50**, 454–460, 4 Abb., 1 Taf., Tulsa.

WEBER, E. (1942): Ein Beitrag zur Kenntnis der Roßfeldschichten und ihrer Fauna. – N. Jb. Min. Geol. Paläontol. Beil., **86**, 247–281, 5 Abb., 1 Tab., Taf. 12–16, Stuttgart.

WEGNER, R. N. (1909): Uebersicht der bisher bekannten *Astieria*-Formen der Ammonitengattung *Holcostephanus* nebst Beschreibung zweier neuer Arten. – N. Jb. Min. Geol. Paläontol., Jg. **1909**, 77–92, Taf. 16–17, Stuttgart.

WEIDICH, K. F. (1982): Uber die mittlere Kreide der Bayerischen Kalkalpen (Ohlstadt, Obb.). – N. Jb. Geol. Paläontol. Abh., **162**, 373–387, 3 Abb., Stuttgart.

–– (1984a): Feinstratigraphie, Taxonomie planktonischer Foraminiferen und Palökologie der Foraminiferengesamtfauna der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman-Untercampan) der Bayerischen Alpen. – Bayer. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abh. N. F., **162**, 151 S., 51 Abb., 21 Taf., München.

–– (1984b): Über die Beziehungen des „Cenomans" zur Gosau in den Nördlichen Kalkalpen und ihre Auswirkungen auf die paläogeographischen und tektonischen Vorstellungen. – Geol. Rdsch., **73**, 517–566, 11 Abb., Stuttgart.

–– (1984c): Stratigraphie der Branderfleck-Schichten (Untercenoman-Untercampan) in den Bayerischen Kalkalpen. – Schriftenr. Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss., **7**, 221–261, 13 Abb., 4 Taf., Wien.

––; SCHWERD, K. & IMMEL, H. (1983): Das Helvetikum-Profil im Steinbruch „An der Schanz" bei Burgberg/Allgäu. Lithologie, Stratigraphie und Makrofauna. – Zitteliana, **10**, 555–573, 3 Abb., 1 Tab., 2 Taf., München.

WEIGEL, O. (1937): Stratigraphie und Tektonik des Beckens von Gosau. – Jb. Geol. B.-A., **87**, 11–40, 6 Abb., 1 Kt., Wien.

WEISS, W. (1975): Mikropaläontologische Gliederung der Unteren Gosauschichten im N-Teil des Beckens von Gosau (Oberösterreich). – Diplomarbeit Univ. Tübingen, 73 S., 12 Abb., 3 Taf., 3 Kt., Tübingen.

–– (1977): Korrelation küstennaher und küstenferner Faziesbereiche in den Unteren Gosauschichten (Oberkreide, Österreich) nach Foraminiferen. – N. Jb. Geol. Paläontol. Mh., Jg. **1977**, 289–302, 5 Abb., Stuttgart.

WIEDMANN, J. (1959): Le Crétacé supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses Céphalopodes. – C. r. 84[e] Congr. Soc. sav. Paris Depts., 709–764, 16 Abb., 2 Tab., 8 Taf, Paris.

–– (1962a): Ammoniten aus der Vascogotischen Kreide (Nordspanien). I. Phylloceratina, Lytoceratina. – Palaeontographica A, **118**, 119–237, 58 Abb., Taf. 8–14, Stuttgart.

–– (1962b): Die systematische Stellung von *Hypophylloceras* SALFELD. – N. Jb. Geol. Paläontol. Abh., **115**, 243–262, 5 Abb., 1 Tab., Taf. 16, Stuttgart.

–– (1962–1964): Unterkreide-Ammoniten von Mallorca. – Abh. Akad. Wiss. Lit. Mainz., math.-nat. Kl., 265 S., 64 Abb., 21 Taf., Mainz.

–– (1963): Entwicklungsprinzipien der Kreideammoniten. – Paläontol. Z., **37**, 103–121, 6 Abb., Taf. 1, Stuttgart.

— — (1965): Origin, limits, and systematic position of *Scaphites.* – Palaeontology, **8,** 397–453, 16 Abb., Taf. 53–60, London.

— — (1966): Stammesgeschichte und System der posttriadischen Ammonoideen. – N. Jb. Geol. Paläontol. Abh., **125,** 49–79, Abb. 1-13, Taf. 1–2 (1. Teil); **127,** 13–81, Abb. 14–47, Taf. 3–6 (2. Teil), Stuttgart.

— — (1968): Das Problem stratigraphischer Grenzziehung und die Jura/Kreide-Grenze. – Eclog. geol. Helv., **61,** 321–386, 4 Abb., 4 Tab., Basel.

— — (1969): The Heteromorphs and Ammonoid Extinction. – Biol. Rev., **44,** 563–602, 23 Abb., 3 Taf., Cambridge.

— — (1973 a): Ancyloceratina (Ammonoidea) at the Jurassic/Cretaceous Boundary. – In: HALLAM, A. (Ed.): Atlas of Palaeobiogeography, 309–316, 2 Abb., Amsterdam.

— — (1973 b): The Albian and Cenomanian Tetragonitidae (Cretaceous Ammonoidea), with Special Reference to the Circum-Indic Species. – Eclog. geol. Helv., **66,** 585–616, 13 Abb., 1 Tab., 8 Taf., Basel.

— — (1978): Eine paläogeographisch interessante Ammonitenfaunula aus der alpinen Gosau (Santon, Becken von Gosau, Oberösterreich) – Eclog. geol. Helv., **71,** 663–675, 3 Abb., 2 Taf., Basel.

— — (1979): Die Ammoniten der NW-deutschen, Regensburger und Ostalpinen Oberkreide im Vergleich mit den Oberkreidefaunen des westlichen Mediterrangebietes. – In: WIEDMANN, J. (Hsg.): Aspekte der Kreide Europas. IUGS Ser. A, **6,** 335–350, 6 Tab., Stuttgart.

— — & BOESS, J. (1984): Ammonitenfunde aus der Biskaya-Synkline (Nordspanien) – Kreidegliederung und Alter des Kreide-Vulkanismus. – Eclog. geol. Helv., **77,** 485–510, 10 Abb., Basel.

— — & DIENI, I. (1968): Die Kreide Sardiniens und ihre Cephalopoden. – Palaeontogr. Italica, **114,** 171 S., 101 Abb., 3 Tab., 18 Taf., Pisa.

— — & SCHNEIDER, H. L. (1979): Cephalopoden und Alter der Cenoman-Transgression von Mühlheim-Broich, SW-Westfalen. – In: WIEDMANN, J. (Hsg.): Aspekte der Kreide Europas. IUGS Series A, **6,** 645–680, 10 Abb., 10 Taf., Stuttgart.

WILMERS, W. (1961): Geologie des Ostendes der Mulde von Thiersee westlich Kufstein. – Diplomarbeit Univ. München, 45 S., 15 Taf., 4 Beil., München.

— — (1971): Geologie der Mulde von Thiersee zwischen Landl und Kufstein in Tirol. – Dissertation TU Berlin, 75 S., 21 Taf., Berlin.

WINKLER, G. G. (1868): Versteinerungen aus dem bayerischen Alpengebiet mit geognostischen Erläuterungen. I. Die Neocomformation des Urschlauerachenthales bei Traunstein mit Rücksicht auf ihre Grenzschichten. – 48 S., 8 Abb., 2 Tab., 4 Taf., München.

WOLLEBEN, J. A. (1967): Senonian (Cretaceous) Mollusca from Trand-Pecos Texas and Northeastern Chihuahua, Mexico. – J. Paleont., **41,** 1150–1165, 8 Abb., 3 Tab., Taf. 147–152, Menasha.

WOPFNER, H. (1981): Zur Geologie Tirols. – In: FISCHER, B.: Tirol. Nordtirol und Osttirol. DuMont Kunst-Reiseführer, 257–291, 1 Abb., 1 Tab., Köln.

WRIGHT, C. W. (1953): Notes on Cretaceous Ammonites. I. Scaphitidae. – Ann. & Mag. Nat. Hist., (12), **6,** 473–476, London.

— — (1957): Systematic description of Mesozoic ammonoidea (pars: Cretaceous). – In: MOORE, R. C. (Ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, L (Mollusca 4), L 128–437, Abb. 162–555, Tab. 4, Lawrence.

— — (1975): The Hauterivian ammonite genus *Lyticoceras* HYATT, 1900 and its synonym *Endemoceras* THIERMANN, 1963. – Palaeontology, **18,** 607–611, Taf. 71, London.

— — (1979): The ammonites of the English Chalk Rock (Upper Turonian). – Bull. Brit. Mus. nat. Hist. (Geol.), **31,** 281–332, 2 Abb., 7 Taf., London.

— — (1981): Cretaceous Ammonoidea. – In: HOUSE, M. R. & SENIOR, J. R. (Eds.): The Ammonoidea. Syst. Ass. Spec. Vol., **18,** 157–174, 4 Abb., London.

— —; CHANCELLOR, G. R. & KENNEDY, W. J. (1983): The Affinities of *Codazziceras* ETAYO-SERNA, 1979 (Cretaceous Ammonoidea). – Cret. Res., **4,** 341–348, 4 Abb., London.

— — & KENNEDY, W. J. (1981): The Ammonoidea of the Plenus Marls and the Middle Chalk. – Palaeontogr. Soc. Monogr., 148 S., 39 Abb., 3 Tab., 32 Taf., London.

— — & — —(1984): The Ammonoidea of the Lower Chalk. Part I. – Palaeontogr. Soc. Monogr., 126 S., 28 Abb., 40 Taf., London.

— — & WRIGHT, E. V. (1949): The Cretaceous ammonite genera *Discohoplites* SPATH and *Hyphoplites* SPATH. – Quart. J. Geol. Soc., **104,** 477–497, 1 Abb., Taf. 28–32, London.

— — & — — (1951): A survey of the fossil cephalopoda of the Chalk of Great Britain. – Palaeontogr. Soc. Monogr., 41 S., London.

WUNDT, G. (1882): Ueber die Lias-, Jura- und Kreide-Ablagerungen um Vils in Tirol. – Jb. Geol. R.-A., **32,** 165–192, 3 Abb., Wien.

YABE, H. & SHIMIZU, S. (1921): Notes on some Cretaceous Ammonites from Japan and California. – Sci. Rep. Tôhoku Univ., **5,** 53–59, 4 Abb., Taf. 8–9, Tokio.

YOUNG, K. (1966): Texas Mojsisovicziinae (Ammonoidea) and the zonation of the Fredericksburg. – Geol. Soc. Am. Mem., **100,** 225 S., 21 Abb., 5 Tab., 38 Taf., New York.

ZABORSKI, P. M. P. (1985): Upper Cretaceous ammonites from the Calabar region, south-east Nigeria. – Bull. Brit. Mus. nat. Hist. (Geol.), **39,** 1–72, 66 Abb., London.

ZACHER, W. (1964): Geologische Karte von Bayern 1:25000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 8430 Füssen. – 151 S., 31 Abb., 4 Taf., 2 Beil., München.

— — (1966 a): Geologische Karte von Bayern 1:25000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 8429 Pfronten. – 208 S., 44 Abb., 4 Tab., 3 Beil., München.

— — (1966 b): Die kalkalpinen Kreide-Ablagerungen in der Umgebung des Tannheimer Tales (Nordtirol). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläontol. hist. Geol., **6,** 213–228, 4 Abb., München.

ZEIL, W. (1954): Geologie der Alpenrandzone bei Murnau in Oberbayern. – Geol. Bavarica, **20,** 85 S., 5 Abb., 9 Taf., 2 Kt., 1 Profiltaf., München.

— — (1955): Die Kreidetransgression in den Bayerischen Kalkalpen zwischen Iller und Traun. – N. Jb. Geol. Paläontol. Abh., **101,** 141–226, 13 Abb., 1 Tab., Taf 18–26, Stuttgart.

— — (1956): Zur Kenntnis der höheren Unterkreide in den Bayerischen Kalkalpen. – N. Jb. Geol. Paläontol. Abh., **103,** 375–412, 8 Abb., Taf. 17–19, Stuttgart.

ZEISS, A. (1975): The Aptian ammonite fauna of Ethiopia: new results on the biostratigraphy and zoogeography. – N. Jb. Geol. Paläontol. Mh., Jg. **1975,** 628–639, 3 Abb., 2 Tab., Stuttgart.

— — (1983): Zur Frage der Äquivalenz der Stufen Tithon/Berrias/Wolga/Portland in Eurasien und Amerika. Ein Beitrag zur Klärung der weltweiten Korrelation der Jura-/Kreide-Grenzschichten im marinen Bereich. – Zitteliana, **10,** 427–438, 2 Tab., München.

ZIEGLER, B. (1974): Über Dimorphismus und Verwandtschaftsbeziehungen bei „Oppelien" des oberen Juras (Ammonoidea: Haplocerataceae). – Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B, **11,** 39 S., 19 Abb., 2 Taf., Stuttgart.

ZITTEL, K. A. (1868): Die Cephalopoden der Stramberger Schichten. – Palaeont. Mitt. Mus. Bayer. Staat., **2** (1. Abt.), 118 S., 24 Taf., Stuttgart.

— — (1870): Die Fauna der aelteren Cephalopodenfuehrenden Tithonbildungen. – Palaeontographica Suppl., **2**/1–2, VII + 192 S. (Text), Cassel; Palaeont. Mitt. Mus. Bayer. Staat., **2** (2 Abt.), Taf. 25–39 (Atlas), Stuttgart.

Tafel 1

Fig. 1: *Phylloceras (Phylloceras) picturatum* (D'ORBIGNY)
Sulzbach-Graben, ×1
Wiederabbildung des Originals zu WINKLER (1868: Taf. 2, Fig. 3)
BSP – 1873 III E 10

Fig. 2: *Phylloceras (Hypophylloceras) thetys* (D'ORBIGNY)
Geißstallhöhe, ×2/3
BSP – AS I 1087

Fig. 3: *Phylloceras (Hypophylloceras)* cf. *velledae* (MICHELIN)
Lochgraben 2, ×1
BSP – 1960 XIX 29

Fig. 4: *Partschiceras winkleri* (UHLIG)
Ahorn-Alpe, ×1
Wiederabbildung des Originals zu UHLIG (1882: Taf. 4, Fig. 9)
GBA – 1882/7/18

Fig. 5: *Partschiceras infundibulum* (D'ORBIGNY)
Erzherzog-Johann-Klause, ×1
MAD – 1987 I 1

Fig. 6: *Partschiceras eichwaldi* (KARAKASCH)
Glemmbach, ×1
BSP – 1986 III 1

Fig. 7: *Partschiceras prendeli* (KARAKASCH)
Erzherzog-Johann-Klause, ×1
MAD – 1987 I 2

Fig. 8: *Partschiceras* cf. *bontshevi* (MANOLOV)
Hammerer-Graben 2, ×1
Wiederabbildung des Originals zu SCHAFHAUTL (1863: Taf. 77, Fig. 6)
BSP – AS IX 65

Fig. 9: *Calliphylloceras calypso* (D'ORBIGNY)
Atmosgraben, ×2/3
BSP – 1892 III 33

Fig. 10: *Ptychophylloceras semisulcatum* (D'ORBIGNY)
Larosbach, ×1
BSP – 1986 III 2

Fig. 11: *Sowerbyceras (Holcophylloceras) ernesti* (UHLIG)
Erzherzog-Johann-Klause, ×1
MAD – 1987 I 3


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

Tafel 2

Fig. 1: *Lytoceras subfimbriatum* (D'ORBIGNY)
Hochkreuz, ×2/3
BSP – 1986 III 3

Fig. 2: *Lytoceras sutile* OPPEL
Atmosgraben, ×1
BSP – 1892 III 38

Fig. 3: *Protetragonites quadrisulcatus* (D'ORBIGNY)
Atmosgraben, ×1
BSP – 1892 III 36

Fig. 4: *Protetragonites* cf. *crebisulcatus* (UHLIG)
Hammerer-Graben 2, ×1
Wiederabbildung des Originals zu SCHAFHAUTL (1863: Taf. 77, Fig. 7)
BSP – AS IX 67

Fig. 5: *Costidiscus recticostatus* (D'ORBIGNY)
Glemmbach, ×1
BSP – 1986 III 4

Fig. 6: *Eulytoceras phestum* (MATHERON)
Erzherzog-Johann-Klause, ×2/3
BSP – 1986 III 5

Fig. 7: *Leptotetragonites honnoratianus* (D'ORBIGNY)
Atmosgraben, ×1
NHM – 1986/142/1

Fig. 8: *Kossmatella romana* WIEDMANN
Kühbach, ×1
BSP – AS I 1088

Fig. 9: *Macroscaphites fallauxi* UHLIG
Glemmbach, ×1
BSP – 1986 III 6


1
2
3
4
5
6
7
8
9

Tafel 3

Fig. 1: *Haploceras (Neolissoceras) grasianum* (D'ORBIGNY)
Rasperhöhe, ×1
Wiederabbildung des Originals zu UHLIG (1882: Abb. S. 394)
GBA – 1882/7/81

Fig. 2: *Haploceras (Neolissoceras) salinarium* UHLIG
Larosbach, ×1
BSP – 1986 III 7

Fig. 3: *Spiticeras (Spiticeras) multiforme* DJANELIDZE
Atmosgraben, ×1
NHM – 1986/142/2

Fig. 4: *Spiticeras (Kilianiceras) praegratianopolitense* DJANELIDZE
Atmosgraben, ×1
NHM – 1986/142/3

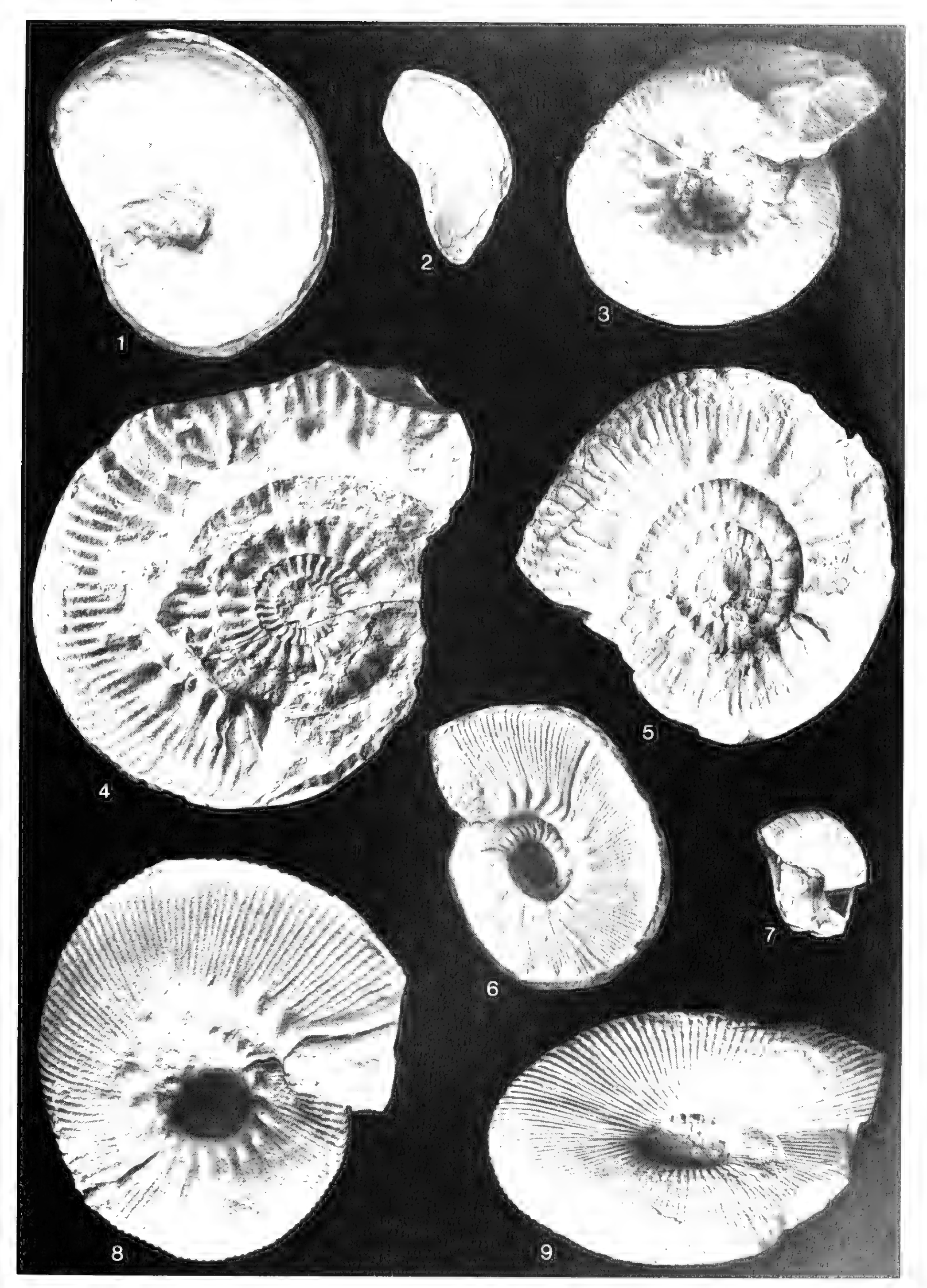
Fig. 5: *Spiticeras (Kilianiceras) incertum* DJANELIDZE
Atmosgraben, ×1
NHM – 1986/142/4

Fig. 6: *Olcostephanus (Olcostephanus) sayni* (KILIAN)
Ischler Salzberg, ×1
MAH – 1987 I 1

Fig. 7: *Spitidiscus intermedius* (D'ORBIGNY)
Nesselauer Graben, ×1
BSP – 1968 III 8

Fig. 8: *Olcostephanus (Olcostephanus) astierianus* (D'ORBIGNY)
Ischler Salzberg, ×1
MAH – 1987 I 2

Fig. 9: *Olcostephanus (Jeannoticeras) jeannoti* (D'ORBIGNY)
Großer Flössel, ×1
Wiederabbildung des Originals zu RICHARZ (1905: Taf. 9, Fig. 3)
NHM – 1986/142/5


1
2
3
4
5
6
7
8
9

Tafel 4

Fig. 1: *Holcodiscus* cf. *hugiformis* TZANKOV
Erzherzog-Johann-Klause, ×2
MAD – 1987 I 4

Fig. 2: *Spitidiscus meneghinii* (ZIGNO in RODIGHIERO)
Ahorn-Alpe, ×1
GBA – 1987/2/1

Fig. 3: *Spitidiscus hugii* (OOSTER)
Ahorn-Alpe, ×1
GBA – 1987/2/2

Fig. 4: *Plesiospitidiscus* cf. *ligatus* (D'ORBIGNY)
Nesselauer Graben, ×2
Wiederabbildung des Originals zu WINKLER (1868: Taf. 2, Fig. 6)
BSP – 1873 III E 13

Fig. 5: *Delphinella* cf. *sevenieri* LE HEGARAT
Atmosgraben, ×1
BSP – 1986 III 9

Fig. 6: *Spitidiscus rossfeldensis* WEBER
Roßfeldstraße 1420 m, ×1
BSP – 1955 XVI 8

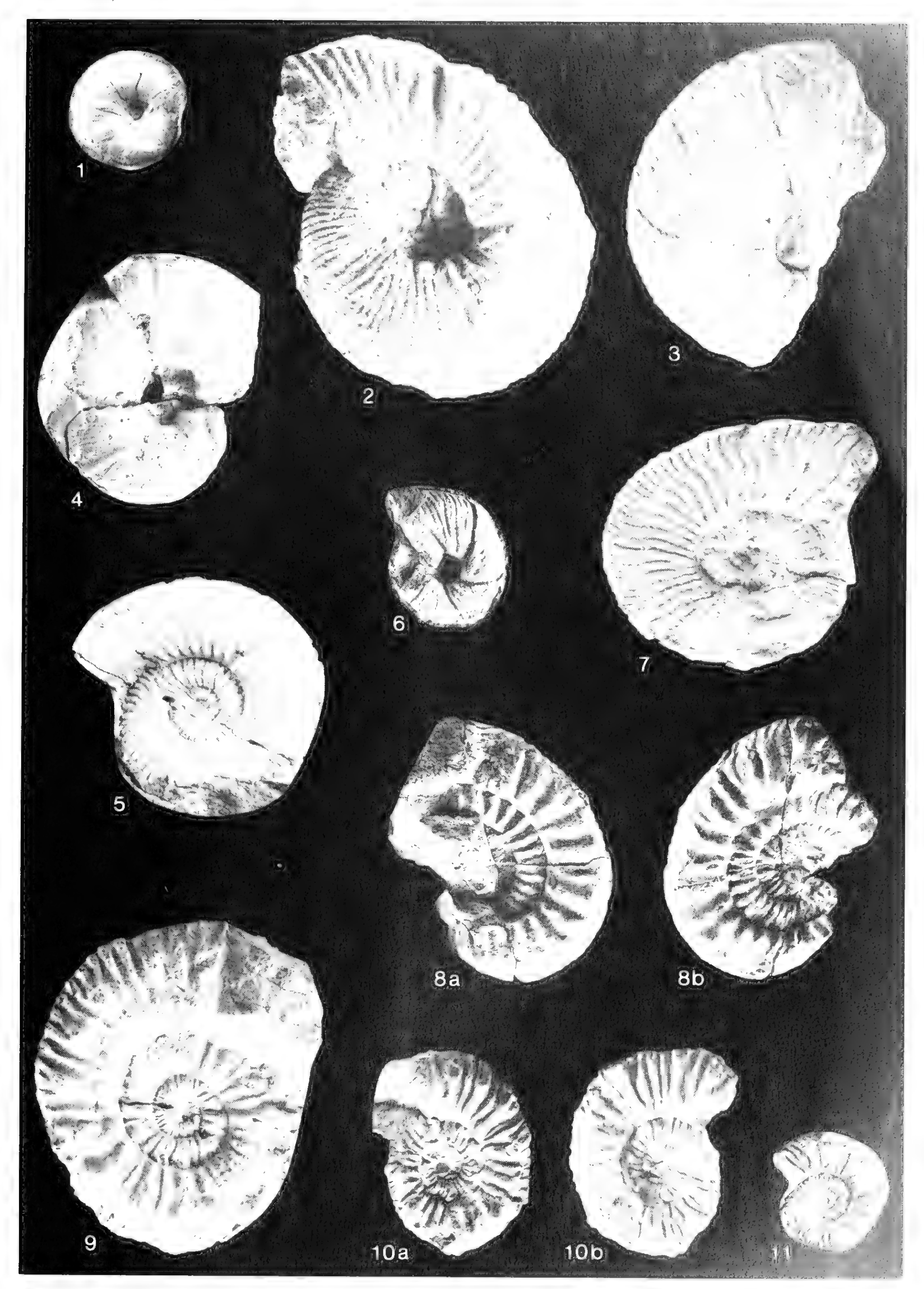
Fig. 7: *Berriasella (Berriasella) privasensis* (PICTET)
Atmosgraben, ×1
BSP – 1892 III 43

Fig. 8: *Pomeliceras (Mazenoticeras)* cf. *malbosiforme* LE HEGARAT
a und b: Lateralansichten
Atmosgraben, ×1
BSP – 1892 III 46

Fig. 9: *Malbosiceras sebiense* n. sp.
Holotyp
Atmosgraben, ×1
BSP – 1892 III 504

Fig. 10: ders., Paratypoid
a und b: Lateralansichten
Atmosgraben, ×1
BSP – 1892 III 505

Fig. 11: ders., Paratypoid
Atmosgraben, ×1
BSP – 1892 III 506


1
2
3
4
5
6
7
8a
8b
9
10a
10b
11

Tafel 5

Fig. 1: *Tirnovella alpillensis* (MAZENOT)
Atmosgraben, ×1
NHM – 1986/142/6

Fig. 2: *Fauriella boissieri* (PICTET)
a: Ventralansicht
b: Lateralansicht
Atmosgraben, ×1
NHM – 1986/142/7

Fig. 3: *Neocomites (Neocomites) neocomiensis* (D'ORBIGNY)
Atmosgraben, ×1
BSP – 1986 III 10

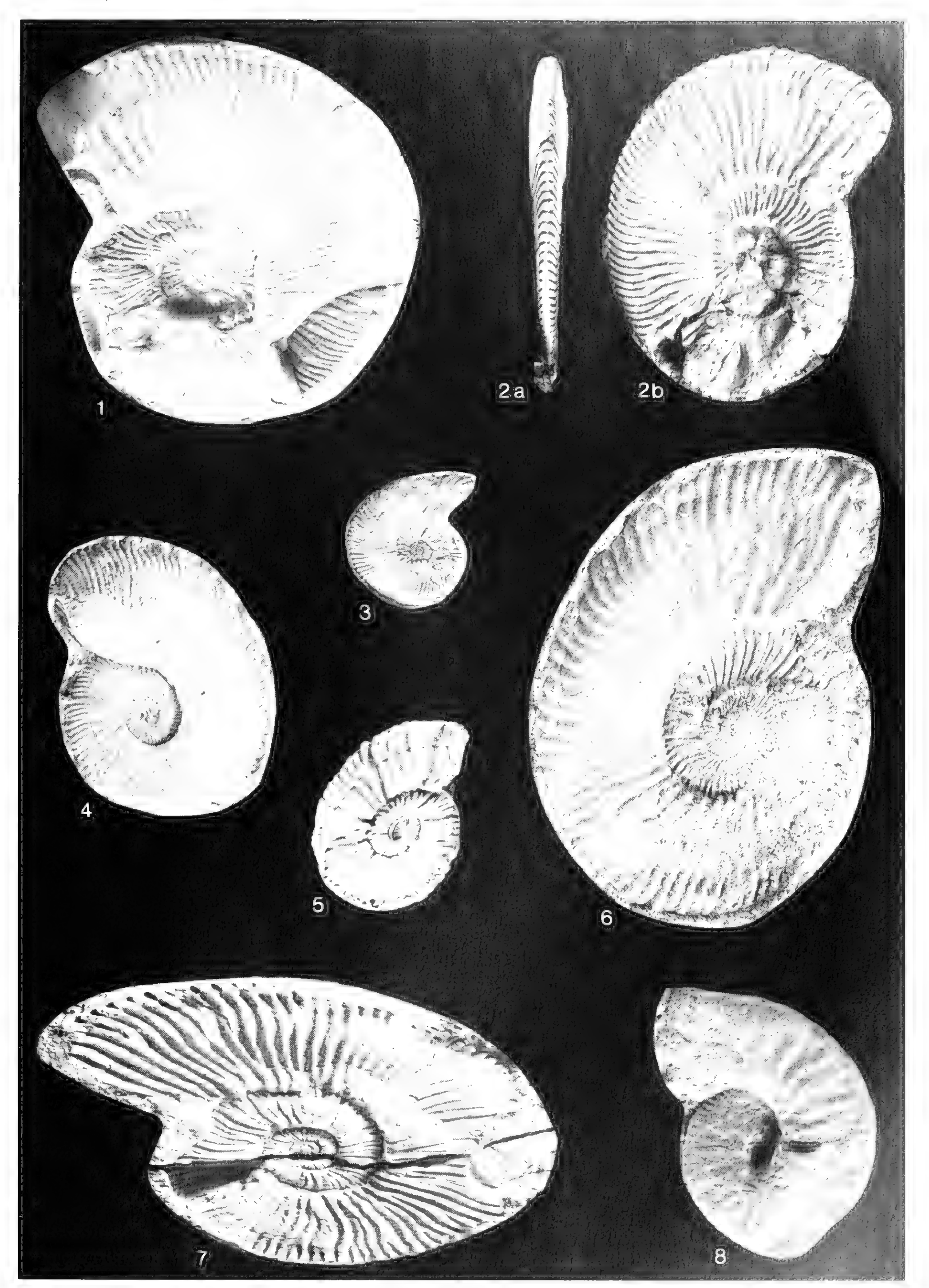
Fig. 4: *Tirnovella subalpina* (MAZENOT)
Atmosgraben, ×1
NHM – 1986/142/8

Fig. 5: *Kilianella pexiptycha* (UHLIG)
Ahorn-Alpe, ×1
Wiederabbildung des Originals zu UHLIG (1882: Taf. 4, Fig. 4)
GBA – 1882/7/37

Fig. 6: *Neocomites (Teschenites) neocomiensiformis* (HOHENEGGER in UHLIG)
Larosbach, ×2/3
BSP – 1967 VIII 67

Fig. 7: *Lyticoceras (Lyticoceras)* cf. *amblygonium* (NEUMAYR & UHLIG)
Ischler Salzberg, ×1
GBA – 1987/2/3

Fig. 8: *Suboosterella* aff. *heliacus* (D'ORBIGNY)
Pechgraben, ×1
GBA – 1987/2/4


1
2a
2b
3
4
5
6
7
8

Tafel 6

Fig. 1: *Lyticoceras (Eleniceras) magnum* n. sp.
Holotyp
Wachtl, × 1/2
BSP – 1960 I 378


1

Tafel 7

Fig. 1: *Lyticoceras (Eleniceras) magnum* n. sp.
Holotyp, Innenwindung
Wachtl, ×1
BSP – 1960 I 378

Fig. 2: *Oosterella cultrataeformis* (UHLIG)
a und b: Lateralansichten
Nesselauer Graben, ×1
Wiederabbildung des Originals zu WINKLER (1868: Taf. 1, Fig. 1)
BSP – 1873 III E 1

Fig. 3: *Neosilesites* cf. *ampakabensis* COLLIGNON
Lochgraben 1, ×2
BSP – 1986 III 11

Fig. 4: *Silesites seranonis* (D'ORBIGNY)
Glemmbach, ×1
BSP – 1986 III 12

Fig. 5: *Neosilesites maximus* COLLIGNON
Stiedelsbach allg., ×1
GBA – 1987/2/5

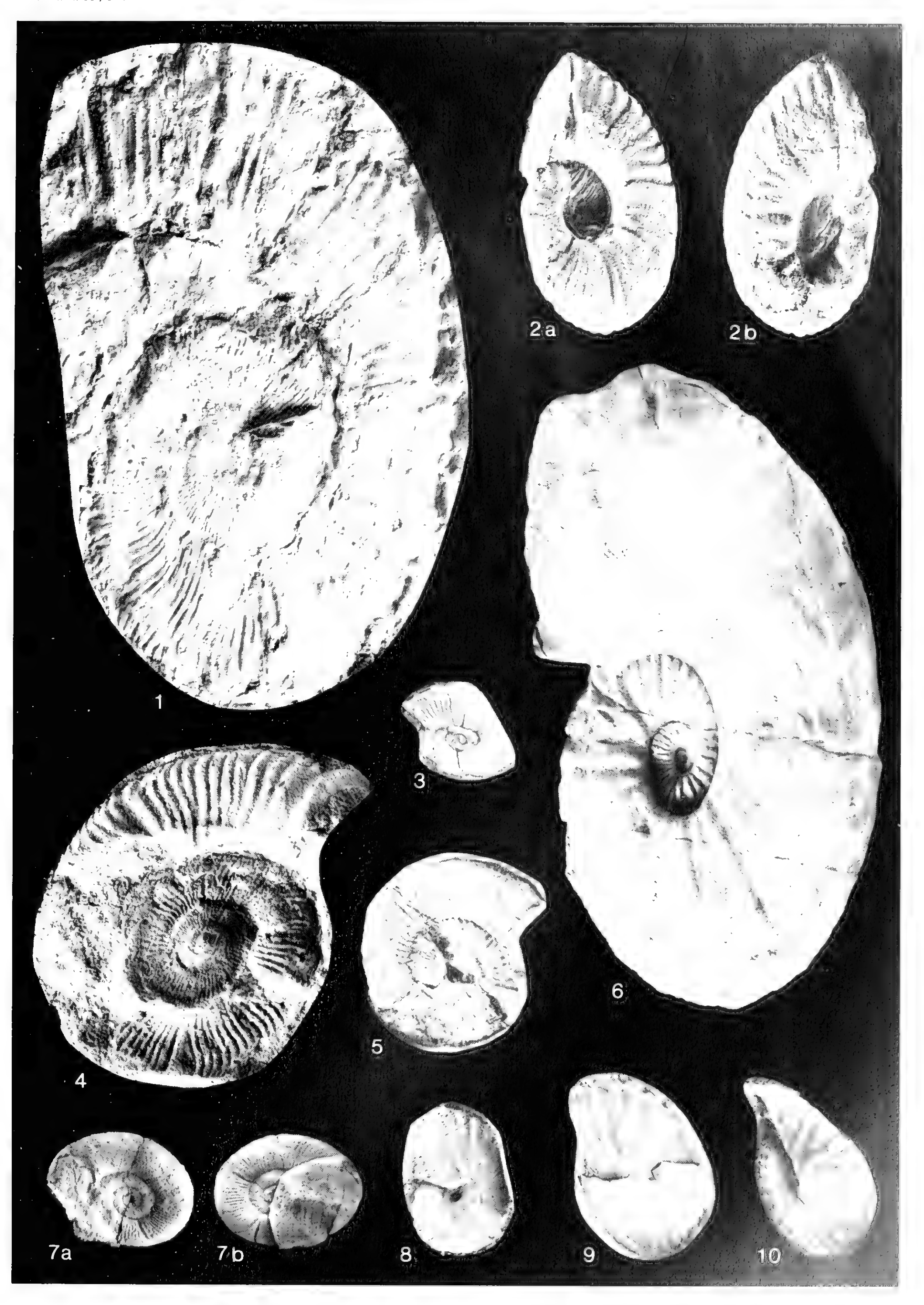
Fig. 6: *Oosterella kittli* (RICHARZ)
Koppelschneid, × 1/2
WEI – 1987 I 1

Fig. 7: *Silesites seranonis* (D'ORBIGNY)
a und b: Lateralansichten
Glemmbach, ×1
BSP – 1986 III 13

Fig. 8: *Pulchellia (Pulchellia) compressissima* (D'ORBIGNY)
Erzherzog-Johann-Klause, ×1
MAD – 1987 I 5

Fig. 9: *Pulchellia (Pulchellia)* cf. *sartousi* (D'ORBIGNY)
Fürschlachtbach, ×1
BSP – 1955 I 118

Fig. 10: *Pulchellia (Nicklesia) didayi* (D'ORBIGNY)
Erzherzog-Johann-Klause, ×1
MAD – 1987 I 6


1
2a
2b
3
4
5
6
7a
7b
8
9
10

Tafel 8

Fig. 1: *Barremites (Barremites) difficilis* (D'ORBIGNY)
Erzherzog-Johann-Klause, ×1
MAD – 1987 I 7

Fig. 2: *Barremites (Barremites) desmoceroides* (KARAKASCH)
Glemmbach, ×2/3
BSP – 1986 III 14

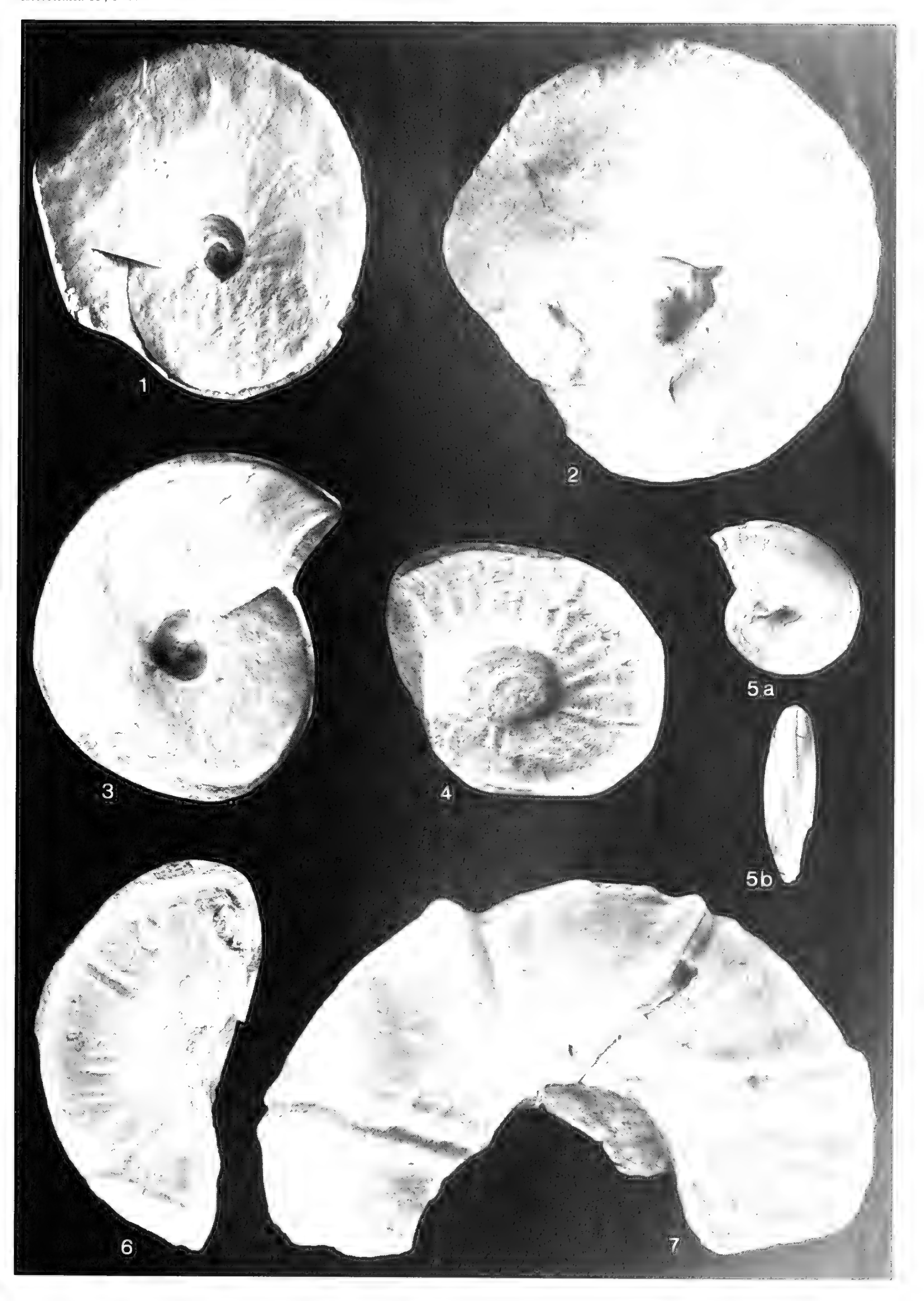
Fig. 3: *Barremites (Barremites) psilotatus* (UHLIG)
Erzherzog-Johann-Klause, ×1
MAD – 1987 I 8

Fig. 4: *Pseudohaploceras* cf. *douvillei* (FALLOT)
Glemmbach, ×1
MAD – 1987 I 9

Fig. 5: *Damesites compactus* (VAN HOEPEN)
a: Lateralansicht
b: Vertralansicht
Eiberg, ×1
BSP – 1959 VI 39

Fig. 6: *Melchiorites haugi* (BRESKOVSKI)
Erzherzog-Johann-Klause, ×1
MAD – 1987 I 10

Fig. 7: *Melchiorites neumayri* (HAUG)
Hammerer-Graben 2, ×1
Wiederabbildung des Originals zu SCHAFHAUTL (1863: Taf. 77, Fig. 8)
BSP – AS IX 68


1
2
3
4
5 a
5 b
6
7

Tafel 9

Fig. 1: *Desmophyllites larteti* (SEUNES)
Mühlbach, ×1
MAD – 1987 I 11

Fig. 2: *Kossmaticeras (Kossmaticeras) rursicostatum* n. sp.
Holotyp, Ausguß mit Silokonkautschuk
Heuberg, ×1
BSP – 1986 III 15

Fig. 3: *Pseudokossmaticeras dueren* (REDTENBACHER)
Heuberg, ×1
MAD – 1987 I 12

Fig. 4: *Anapachydiscus arrialoorensis* (STOLICZKA)
Dalsenalm, ×1
WEI – 1987 I 2

Fig. 5: *Munierıceras gosauicum* (v. HAUER)
St. Wolfgang, ×1
BSP – 1986 III 16

Fig. 6: *Tongoboryceras* cf. *rhodanicum* (ROMAN & MAZERAN)
Dreisäulergraben, ×1
BSP – 1986 III 17

Fig. 7: *Discohoplites* cf. *transitorius* SPATH
Höllgräben, ×1
a: Ventralansicht
b: Ventrolateralansicht
BSP – 1986 III 18

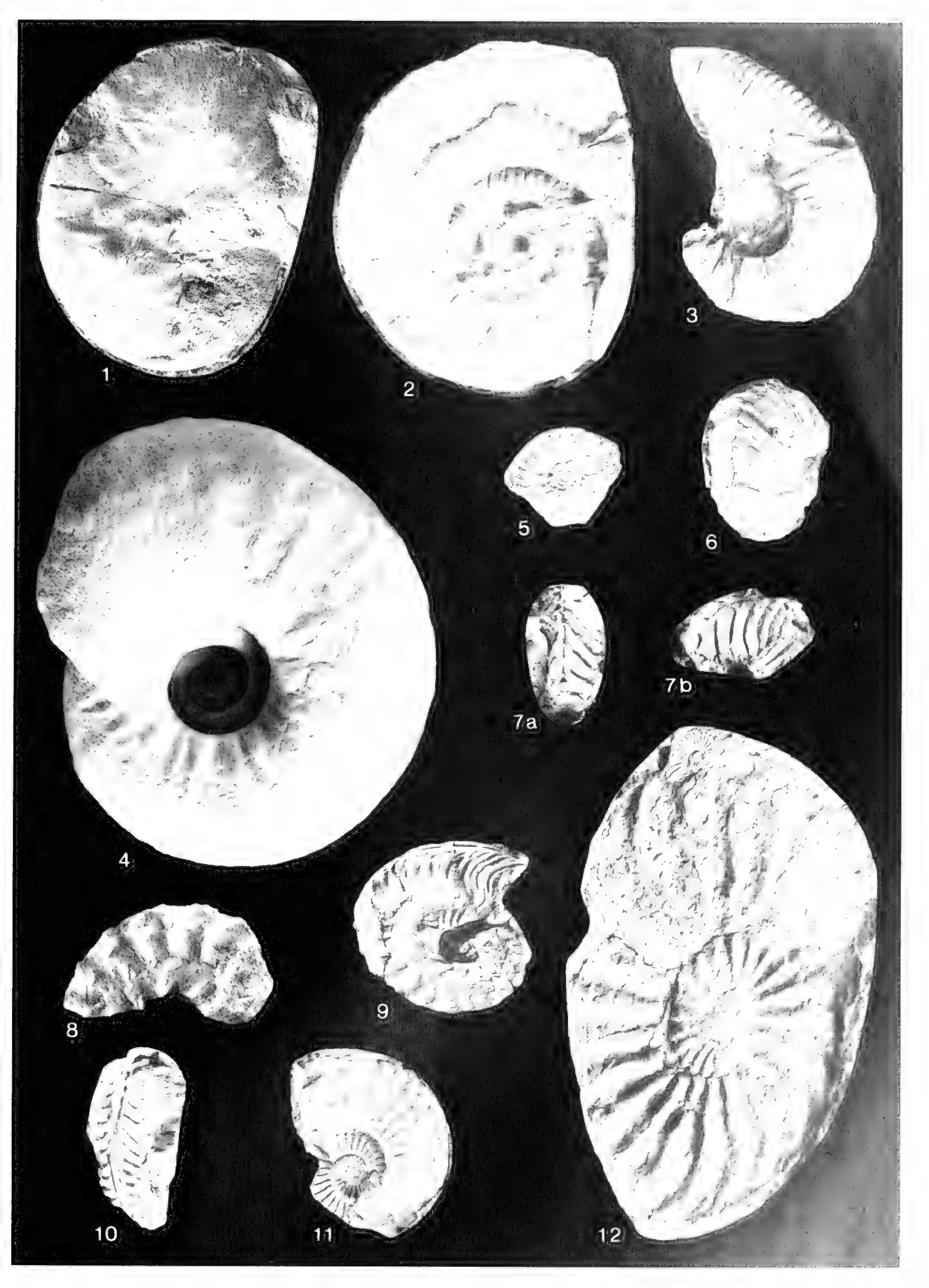
Fig. 8: *Hypholplites crassofalcatus* (SEMENOV)
Urschlauer Achen, ×1
Wiederabbildung des Originals zu WINKLER (1868: Abb. S. 40)
BSP – 1873 III E 74

Fig. 9: *Hyphoplites campichei* SPATH
Lichtenstättgraben, ×1
Wiederabbildung des Originals zu SOHLE (1897: Taf. 1, Fig. 2)
BSP – 1898 L 7

Fig. 10: *Mortoniceras (Mortoniceras)* sp.
Kühbach, ×1
BSP – AS I 1090

Fig. 11: *Cantabrigites tenuicostatus* n. sp.
Holotyp
Unterjoch, ×1
BSP – 1965 I 272

Fig. 12: *Oxytropidoceras (Oxytropidoceras) alticarinatum* (SPATH)
Hirschberg, ×1
BSP – 1920 VI 89


1
2
3
4
5
6
7a
7b
8
9
10
11
12

Tafel 10

Fig. 1: *Probysteroceras (Goodhallites) goodhalli* (J. SOWERBY)
a: Lateralansicht
b: Ventralansicht
Alpel-Graben, ×1
Wiederabbildung des Originals zu NAGEL (1978: Abb. 68)
BSP – 1978 I 37

Fig. 2: *Forbesiceras obtectum* (SHARPE)
a und b: Lateralansichten
Wetzstein-Laine, ×1
BSP – 1986 III 19

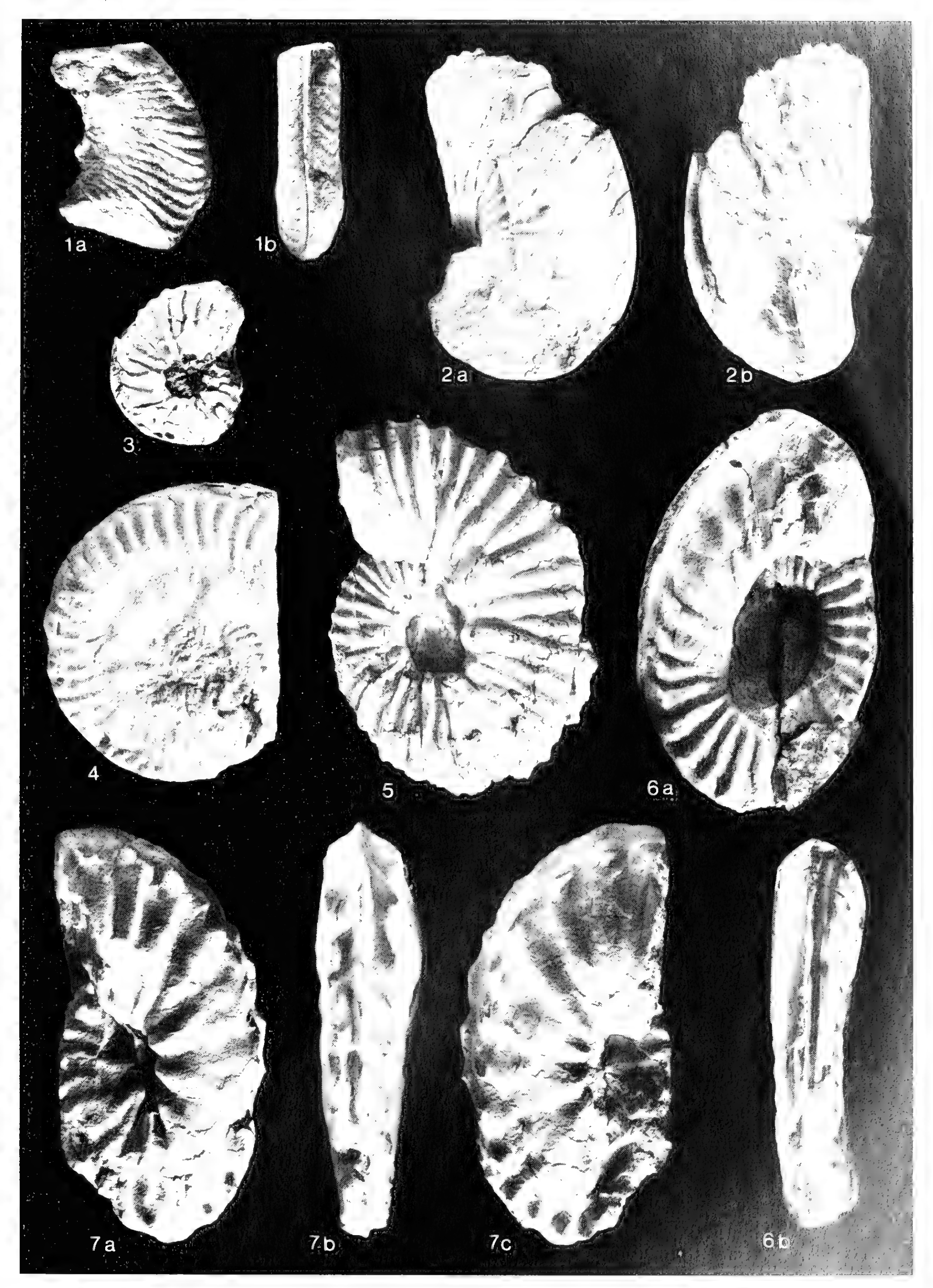
Fig. 3: *Mantelliceras cantianum* SPATH
Höllgräben, ×1
Wiederabbildung des Originals zu v. ROCHOW (1983: Taf. 6, Fig. 3)
BSP – 1983 XII 1

Fig. 4: *Subprionocyclus angolaensis* (BASSE DE MENORVAL)
Heuberg, ×1
MAD – 1987 I 13

Fig. 5: *Mantelliceras agrawali* COLLIGNON
Lichtenstättgraben, ×2/3
Wiederabbildung des Originals zu SOHLE (1897: Taf. 1, Fig. 1)
BSP – 1898 L 3

Fig. 6: *Peroniceras (Zuluiceras) zulu* VAN HOEPEN
a: Lateralansicht
b: Ventralansicht
Breitenau, ×1
BSP – AS I 1091

Fig. 7: *Barroisiceras haberfellneri* (v. HAUER)
a und c: Lateralansichten
b: Ventralansicht
Schmolnauer Alpe, ×1
BSP – AS I 1092


1a
1b
2a
2b
3
4
5
6a
7a
7b
7c
6b

Tafel 11

Fig. 1: *Paratexanites orientalis* (YABE)
a: Lateralansicht
b: Ventralansicht
Breitenau, ×1
BSP – 1908 II 22

Fig. 2: ?*Gauthiericeras boreaui* (DE GROSSOUVRE)
Glanriedel, ×1
BSP – 1986 III 20

Fig. 3: *Bochianites neocomiensis* (D'ORBIGNY)
Rodelsbach, ×1
BSP – 1986 III 21

Fig. 4: *Protexanites (Protexanites)* cf. *bourgeoisi* (D'ORBIGNY)
a: Ventralansicht
b: Lateralansicht
Glanriedel, ×1
BSP – 1986 III 22

Fig. 5: *Leptoceras studeri* (OOSTER)
Atmosgraben, ×1
NHM – 1986/142/9

Fig. 6: *Leptoceras brunneri* (OOSTER)
Atmosgraben, ×1
NHM – 1986/142/10

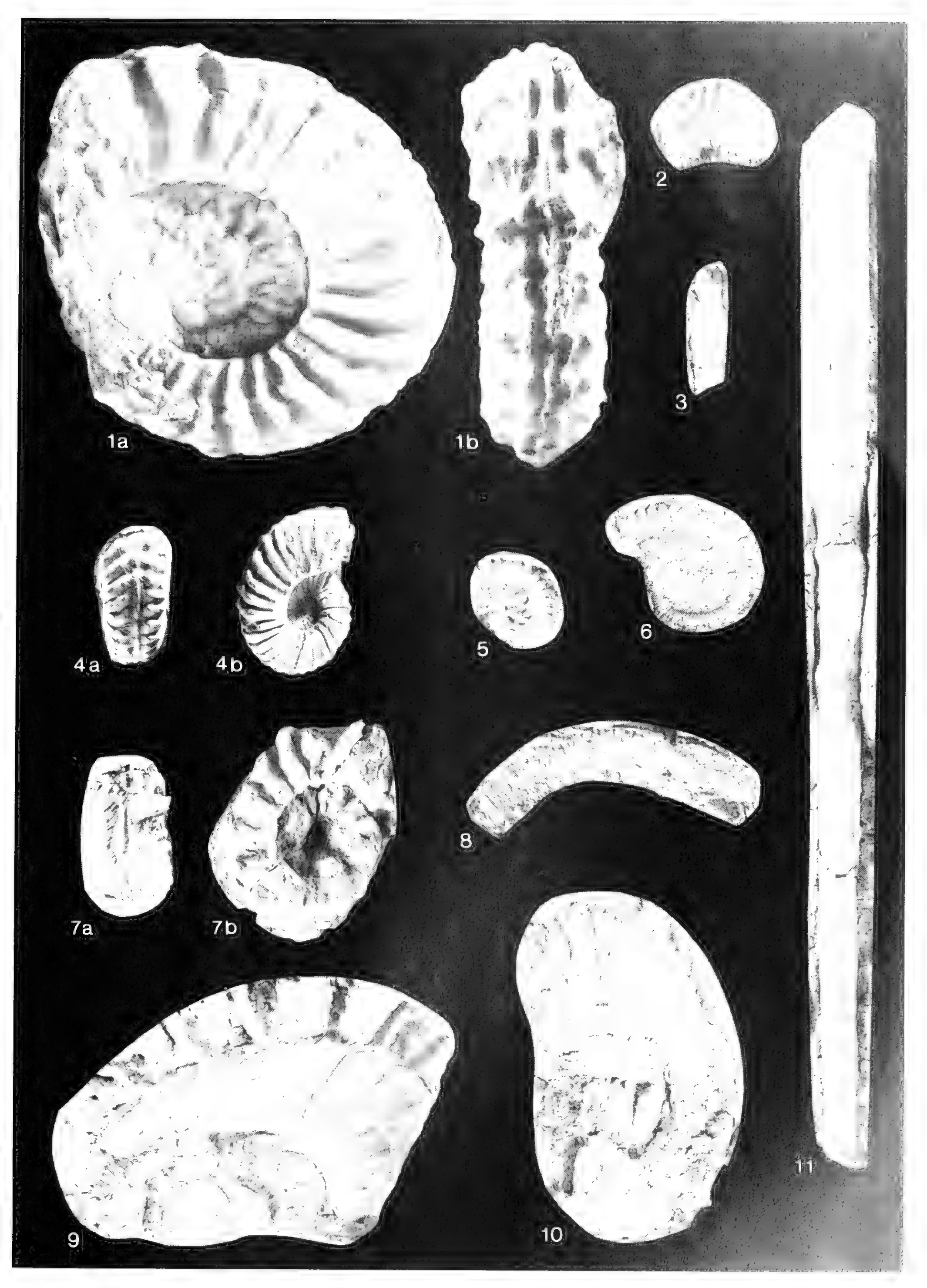
Fig. 7: *Paratexanites australis* KLINGER & KENNEDY 1980
a: Ventralansicht
b: Lateralansicht
Breitenau, ×1
BSP – 1986 III 23

Fig. 8: *Himantoceras* sp.
Großer Flössel, ×1
BSP – 1986 III 24

Fig. 9: *Crioceratites (Crioceratites) emericii* LEVEILLE
Glarch, ×1
BSP – 1955 I 124

Fig. 10: *Crioceratites (Crioceratites) majoricensis* (NOLAN)
Großer Flössel, ×1
NHM – 1986/142/11

Fig. 11: *Bochianites oosteri* SARASIN & SCHONDELMAYER
Hubkogel, ×2/3
MAH – 1987 I 3


1a
1b
2
3
4a
4b
5
6
7a
7b
8
9
10
11

Tafel 12

Fig. 1: *Crioceratites (Pseudothurmannia) mortilleti* (PICTET & DE LORIOL)
Großer Flössel, ×1
Wiederabbildung des Originals zu RICHARZ (1905: Taf. 9, Fig. 4)
NHM – 1986/142/12

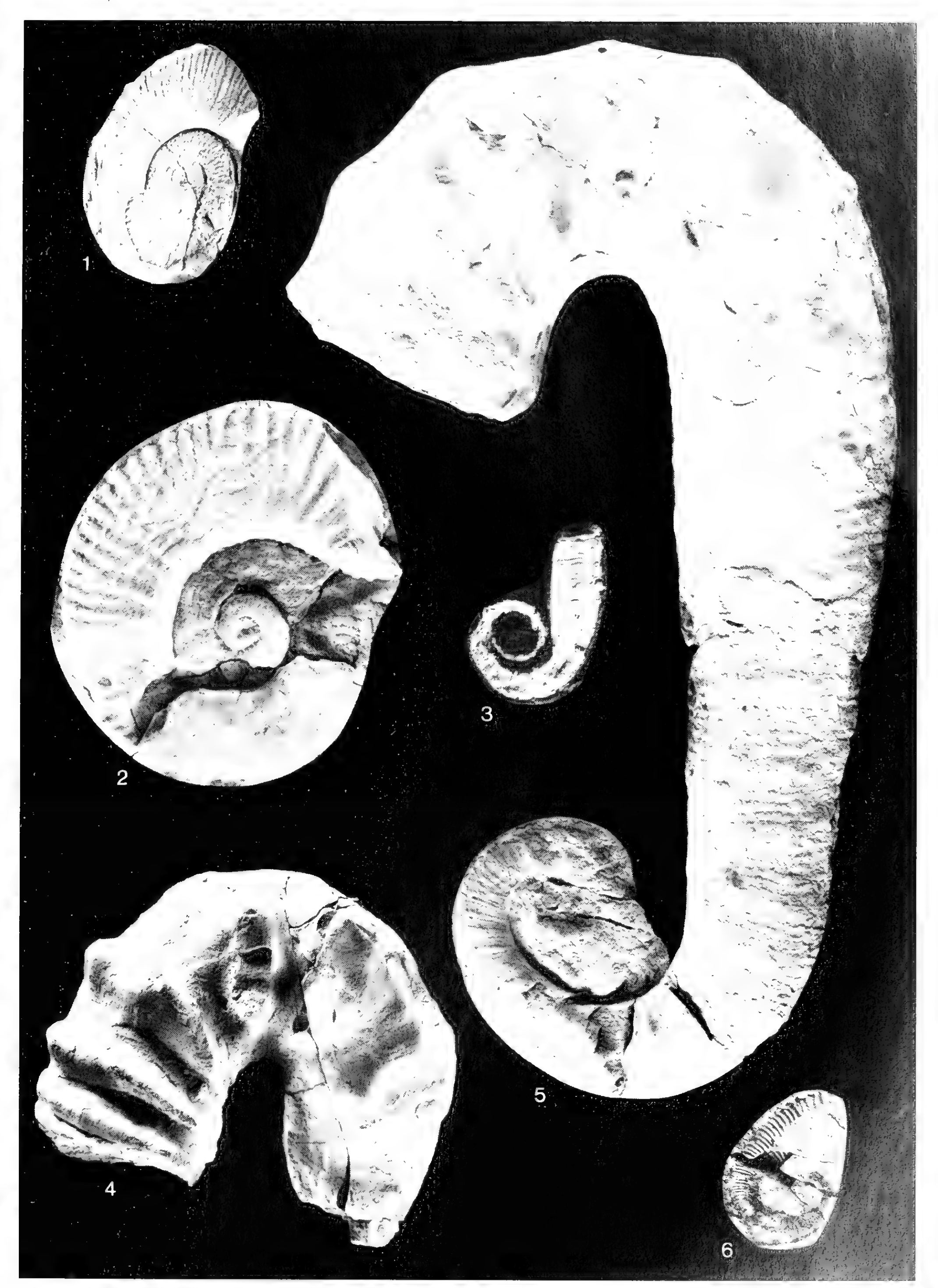
Fig. 2: *Crioceratites (Pseudothurmannia) provencalis* WIEDMANN
Sulzbachgraben, ×1
Wiederabbildung des Originals zu WINKLER (1868: Taf. 1, Fig. 8)
BSP – 1873 III E 7

Fig. 3: *Acrioceras (Acrioceras) tabarelli* (ASTIER)
Erzherzog-Johann-Klause, ×1
MAD – 1987 I 14

Fig. 4: *Lithancylus tirolensis* CASEY
Hinterthiersee, ×2/3
BSP – 1892 III 19

Fig. 5: *Ancyloceras (Ancyloceras) lithancyliforme* n. sp.
Holotyp
Glemmbach, ×2/3
MAD – 1987 I 15

Fig. 6: *Karsteniceras beyrichi* (KARSTEN)
Lackbach, ×1
BSP – 1985 IX 224


1
2
3
4
5
6

Tafel 13

Fig. 1: *Ancyloceras (?Audouliceras) fallauxi* (UHLIG)
Glemmbach, ×1
MAD – 1987 I 16

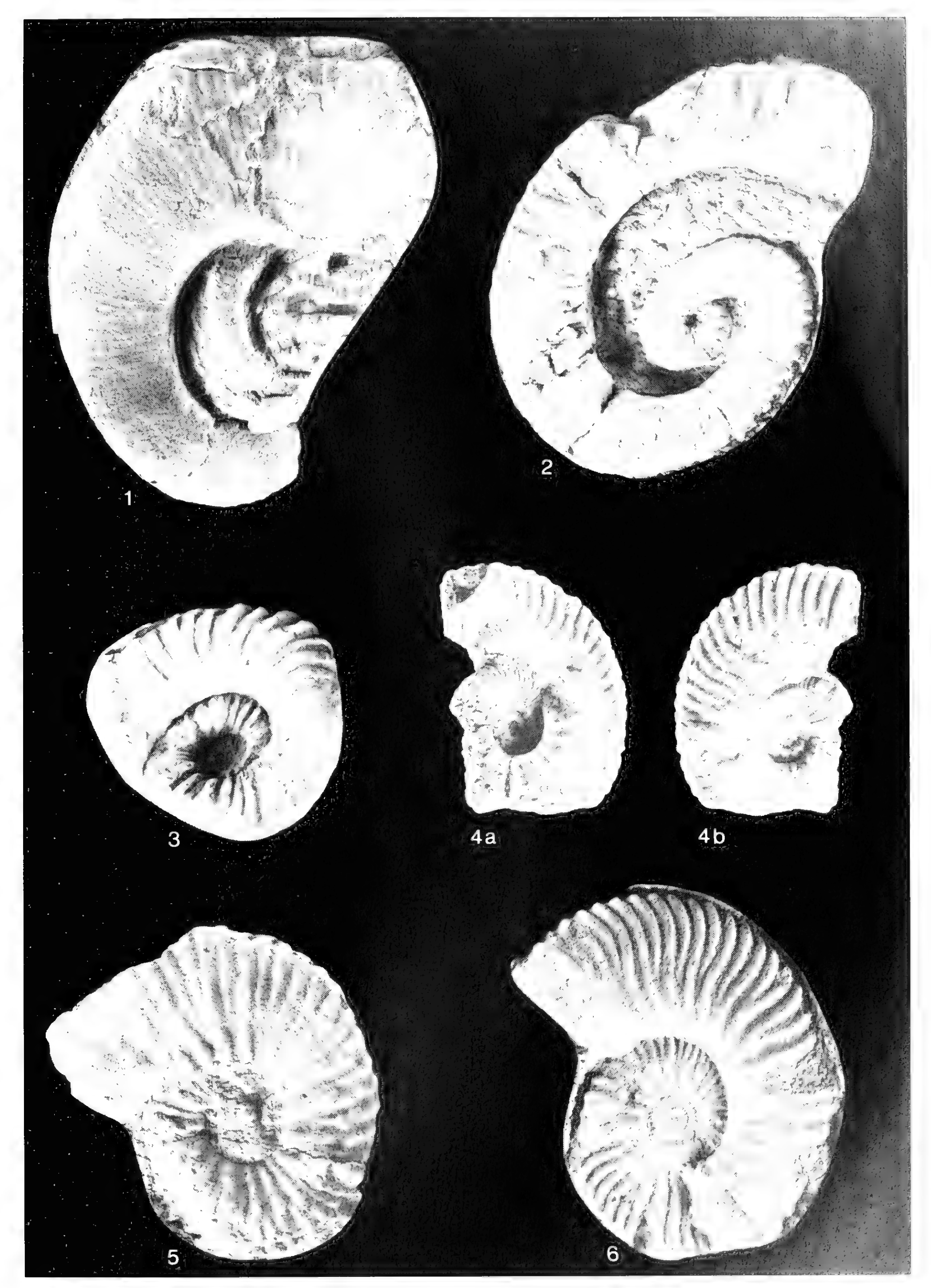
Fig. 2: *Moutoniceras annulare* (D'ORBIGNY)
Köppelschneid, ×1
WEI – 1987 I 3

Fig. 3: *Cheloniceras (Cheloniceras)* sp.
Glemmbach, ×1
BSP – 1986 III 25

Fig. 4: *Prodeshayesites* cf. *tenuicostatus* (V. KOENEN)
a und b: Lateralansichten
Glemmbach, ×1
BSP – 1986 III 26

Fig. 5: *Acanthohoplites* aff. *bigoureti* (SEUNES)
Logbach, ×1
BSP – 1957 I 503

Fig. 6: *Prodeshayesites* aff. *bodei* (V. KOENEN)
Glemmbach, ×1
BSP – 1986 III 27


1
2
3
4a
4b
5
6

Tafel 14

Fig. 1: *Anahamulina glemmbachensis* n. sp.
Holotyp
Glemmbach, ×1
BSP – 1986 III 28

Fig. 2: *Anahamulina subcincta* (UHLIG)
Erzherzog-Johann-Klause, ×1
MAD – 1987 I 17

Fig. 3: *Hamulina lorioli* UHLIG
Nesselauer Graben, ×1
Wiederabbildung des Originals zu WINKLER (1868: Taf. 3, Fig. 5)
BSP – 1873 III E 18

Fig. 4: *Hamites (Hamites)* aff. *nerthense* MATHERON
Schleifmühlgraben, ×1
BSP – AS I 1093

Fig. 5: *Turrilites (Turrilites) costatus* LAMARCK
Riedleiten, ×1
SME – 1987 I 1

Fig. 6: *Ptychoceras puzosianum* D'ORBIGNY
Hinterthiersee, ×1
BSP – 1892 III 15

Fig. 7: *Idiohamites spiniger* (J. SOWERBY)
Zehreralpe, ×2
BSP – 1922 V 6

Fig. 8: *Turrilites (Turrilites) acutus* PASSY
a und b: Lateralansichten
Wirtsalpgraben, ×1
BSP – 1986 III 29

Fig. 9: *Ptychoceras meyrati* OOSTER
Sulzbach-Graben, ×1
Wiederabbildung des Originals zu WINKLER (1868: Taf. 3, Fig. 6)
BSP – 1873 III E 506

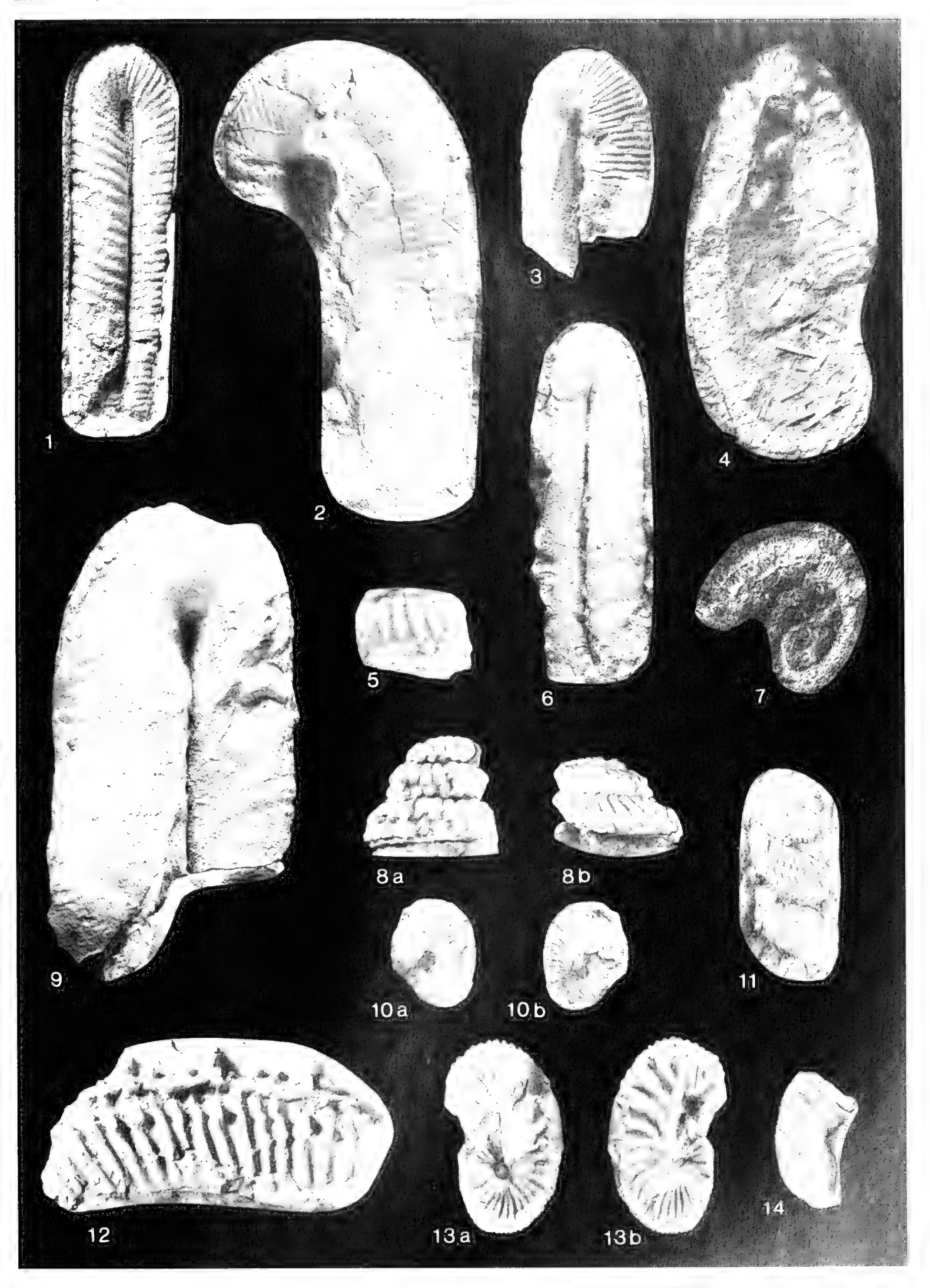
Fig. 10: *Scaphites (Scaphites) arnaudi* DE GROSSOUVRE
a und b: Lateralansichten
Glanriedel, ×1
BSP – 1986 III 30

Fig. 11: *Hyphantoceras (Hyphantoceras) orientaliforme* n. sp.
Holotyp, Ausguß mit Kunststoff
Mühlbach, ×1
BSP – 1986 III 31

Fig. 12: *Pseudoxybeloceras (Pseudoxybeloceras) alpinum* n. sp.
Holotyp
Dreisäulergraben, ×1
BSP – 1986 III 32

Fig. 13: *Scaphites (Scaphites) meslei* DE GROSSOUVRE
a und b: Lateralansichten
Breitenau, ×1
BSP – 1908 II 25

Fig. 14: ders., Hypotypoid
Glanriedel, ×1
BSP – 1986 III 33


1
2
3
4
5
6
7
8a
8b
9
10a
10b
11
12
13a
13b
14

Zitteliana	15	193–217	München, 31. März 1987	ISSN 0373–9627

Das Ultrahelvetikum von Liebenstein (Allgäu) und seine Foraminiferenfauna

Von
KONRAD F. WEIDICH*)

Mit 8 Abbildungen und 4 Tafeln

KURZFASSUNG

Aus dem Ultrahelvetikum: Liebensteiner Decke von Liebenstein (Allgäu) werden Profile der Freschen-Schichten (Oberalb-Untercenoman), des Liebenstein-Kalks (Untercenoman-Campan) und der Leimern-Schichten (Obermaastricht) beschrieben.

Es ist dies der erste Nachweis von Freschen-Schichten in Süddeutschland, also wesentlich weiter östlich der Typregion in Vorarlberg (Österreich).

Aus den Freschen-Schichten entwickelt sich kontinuierlich durch Zunahme des Karbonatgehaltes der Liebenstein-Kalk, dessen Typprofil erstmals beschrieben wird.

Die feinstratigraphische Einstufung erfolgte mit planktonischen Foraminiferen, die in Dünnschliffen bestimmt wurden und mit deren Hilfe eine Zuordnung der Profile zur Plankton-Foraminiferen-Zonierung des Tethysraums möglich war.

Entgegen der alten Angabe (Cenoman-Turon) umfaßt der Liebenstein-Kalk die Zeitspanne Untercenoman-Campan. Die bisher bestehende Schichtlücke zwischen Liebenstein-Kalk und Leimern-Schichten konnte damit geschlossen werden.

Für das Erkennen planktonischer Foraminiferen der Oberkreide in Dünnschliffen wird der Ansatz zu einem Bestimmungsschlüssel vorgestellt.

Im systematischen Teil werden 57 Foraminiferen-Arten teilweise beschrieben und alle auf 4 Tafeln abgebildet.

Aus den Leimern-Schichten wird eine reiche Foraminiferenfauna des Obermaastrichts angegeben und zu einem großen Teil auch abgebildet.

ABSTRACT

From the tectonical unit Ultrahelvetikum: Liebenstein nappe of the Allgäu area, Southern Germany, some sections of Freschen Beds (Upper Albian to Lower Cenomanian), Liebenstein Limestone (Lower Cenomanian to Campanian), and Leimern Beds (Upper Maastrichtian) are described.

This is the first finding of Freschen Beds in Southern Germany, that means more to the east of their type region in Vorarlberg, Austria.

The Liebenstein Limestone continuously develops from the underlying Freschen Beds by increasing carbonate content. For the first time the type section of the Liebenstein Limestone is described.

An exact stratigraphy based on planktonic foraminifera, which are determined from thin sections, was established and compared with the planktonic foraminiferal zonation of the Tethys realm. The age of the Liebenstein Limestone is Lower Cenomanian to Campanian. Based on this result the stratigraphical gap between the Liebenstein Limestone and the overlying Leimern Beds could be closed.

A start of a key for determination of Upper Cretaceous planktonic foraminifera in thin sections is presented.

In the systematic chapter 57 foraminiferal species are partly described and all species are figured on 4 plates.

From the Upper Maastrichtian Leimern Beds a rich foraminiferal fauna is stated and most species are figured.

*) Dr. K. F. WEIDICH, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, D-8000 München 2.

INHALT

1. EINLEITUNG

Das Allgäu ist eines der geologisch interessantesten Gebiete der Ostalpen, das mit seinen vielfältigen tektonischen, sedimentologischen und paläontologischen Problemen schon viele Geologen in seinen Bann gezogen hat. Hier seien stellvertretend nur die Namen CORNELIUS (1921ff.), RICHTER (1921ff.), KRAUS (1927ff.) und BETTENSTAEDT (1958) genannt.

Doch trotz zahlreicher Publikationen blieben viele Problemfälle bis heute ungelöst und einige Fragen stellen sich nach dem erzielten Fortschritt in der Geologie/Paläontologie von neuem.

Zur Lösung einiger dieser Probleme beizutragen, soweit sie die Fazies, Stratigraphie und Mikropaläontologie des Helvetikums und Ultrahelvetikums betreffen, ist seit einigen Jahren mein Ziel (WEIDICH 1982, 1984b; WEIDICH et al. 1983). Eine weitere Arbeit lege ich hiermit vor; sie befaßt sich mit den Profilen im Ultrahelvetikum von Liebenstein, deren Stellung im tektonischen und paläogeographischen Rahmen und der Stratigraphie, wie sie sich aus der Bearbeitung der Foraminiferen-Faunen ergibt.

Zwischen dem Helvetikum im Norden und dem Rhenodanubischen Flysch im Süden trifft man im Ostalpen-Raum auf eine tektonische Einheit, die Ultrahelvetikum genannt wird. Faziell vermittelt dieses Ultrahelvetikum zwischen dem Flysch und dem Helvetikum (HAGN 1981: 39) und nimmt paläogeographisch den Raum des äußeren Schelfs und Kontinentalhanges ein.

In Oberbayern (Allgäu, Österreich) unterschied HAGN (1960: 87ff.; 1978: 183ff.) ein Nord- und Südultrahelvetikum, dem im Allgäu die Liebensteiner bzw. Feuerstätter Decke entspricht. Die paläogeographischen Zusammenhänge der genannten vier Sedimentationsräume wurden in der Literatur wiederholt kontrovers diskutiert (z. B. HAGN 1960, 1981; HESSE & BUTT 1976; BUTT & HERM 1978; RICHTER 1957; PREY 1968), wobei eine endgültige Klärung vor allem der tektonischen Stellung der Feuerstätter Decke wohl noch nicht erfolgt ist (vgl. WEIDICH & SCHWERD 1987).

Die hier interessierende Liebensteiner Decke wurde von CUSTODIS (1936: 28) in die Literatur eingeführt, doch faßte dieser Autor dem Kenntnisstand der Zeit ensprechend Schichtfolgen zusammen, die heute teilweise dem Flysch und der Feuerstätter Decke zugerechnet werden. RICHTER (1957: 156) schränkte den Begriff der Liebensteiner Decke auf die noch heute gültigen Schichtserien ein:

Hochkugel-Schichten (OBERHAUSER 1953: 178)
Freschen-Schichten (HEIM & SEITZ 1934: 250)
Liebenstein-Kalk (ROTHPLETZ 1905: 218)
Leimern-Schichten (KAUFMANN, fide Alb. HEIM 1921: 317)
Schelpen-Serie (CORNELIUS 1926: 60, „Schelpen-Kalke").

Gleichzeitig wurde der Schichtenbestand und die tektonische Stellung der Feuerstätter Decke (CORNELIUS 1926: 114) revidiert (RICHTER 1957: 160ff.). Die Ergebnisse mikropaläontologischer Untersuchungen (BETTENSTAEDT 1958) haben schließlich zu einer gewissen Absicherung der Schichtenfolge im Allgäu geführt. In Oberbayern hat diese Untersuchungen HAGN (1960) ausgeführt.

Für den Allgäuer Raum betonte BETTENSTAEDT (1958: 580) allerdings „die große Schichtlücke zwischen Liebensteiner Kalk und den Leimern-Schichten" und daß er trotz „über 70 aus den Allgäuer und Vorarlberger Leimern-Schichten untersuchter Proben ... keine eindeutige Mikrofauna des Oberturon, Coniac, Santon und Untercampan" beobachten konnte. Dies war für ihn der Grund „einen eigenen, abgeschlossenen Sedimentationsraum" für die Liebensteiner Decke zu verneinen (l.c. 581).

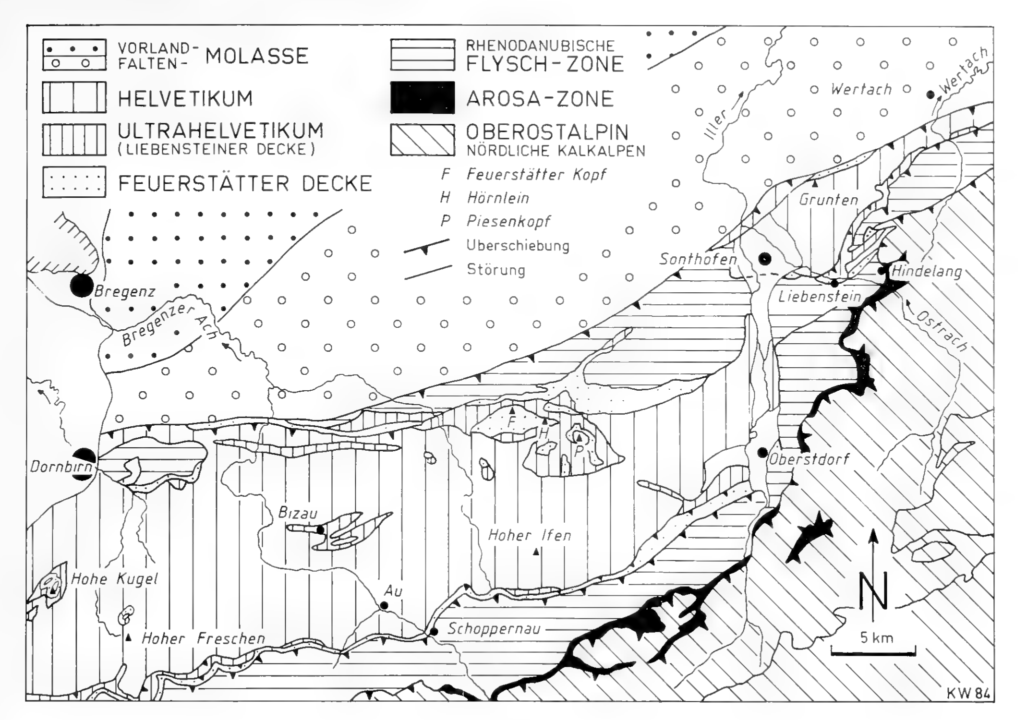


Abb. 1: Tektonische Übersichtskarte des Allgäus und von Vorarlberg (Kartengrundlage: RICHTER, M. (1966; 1969)).
Fig. 1: Tectonical map of the Allgäu and Vorarlberg area.

Die vor einigen Jahren von HÖFLE (1972) vorgelegten Untersuchungen in der Liebensteiner Decke in Vorarlberg und im Allgäu brachten den Kreide-Anteil betreffend einige Hinweise auf die neue Alterseinstufung des Liebenstein-Kalks („Turon bis Coniac" l.c. 31; „bereits Coniac oder Santon" l.c. 61) entgegen der bis dahin herrschenden Meinung eines Cenoman-Turon-Alters. Doch reduziert HÖFLE (1972: 65) Seiten später den stratigraphischen Umfang wieder auf „Obercenoman bis Turon und teilweise sogar Coniac". Denn eine Untersuchung der Profile an der Typlokalität unterblieb, da hier die zwanzig Jahre alte Bestimmung „Obercenoman bis Turon" zitiert werden konnte.

Das gleiche ist bei den Leimern-Schichten zu sagen. Nach HÖFLE reichen sie „mit Sicherheit vom Santon bis in" das „Mitteleozän" (l.c. 66) und um die erwähnte BETTENSTAEDTsche Schichtlücke zu überbrücken, hält er es für wahrscheinlich, daß sie „über den Liebensteiner Kalken im Coniac" beginnen. Den mikropaläontologischen Beweis für ein Santon-Alter der Leimern-Schichten bleibt er aber schuldig, wenn man von Proben absieht, die aufgrund von Durchläufer-Arten mit „Coniac bis ins Maastricht" (l.c. 21) bzw. „Turon bis ins Campan" (l.c. 51) eingestuft wurden. Seine sicher bestimmten ältesten Proben aus Leimern-Schichten stammen aus dem Campan. Der hier angesprochene Zeitbereich Coniac-Santon erscheint auf Taf. 1 Fig. 6 bei HÖFLE auch richtig gestrichelt, d. h. der Nachweis ist zweifelhaft.

Über den tektonischen Charakter der Liebensteiner Decke macht der genannte Autor widersprüchliche Aussagen. Denn an einer Stelle soll der „tektonisch eigenständige Charakter der Liebensteiner Decke so gut wie ausgeschlossen" sein (l.c. 47), andererseits „kann wierderholt festgestellt werden, daß die Liebensteiner Decke eine selbstständige tektonische Einheit ist" (l.c. 67).

Es wurde also in vielerlei Hinsicht eine falsche Sicherheit stratigraphischer und tektonischer Erkenntnisse vorgestellt.

Erst die Ergebnisse der Neuuntersuchung des Liebenstein-Kalks bei der Typlokalität, wie ich sie 1982 kurz dargelegt hatte und in der vorliegenden Artbeit ausführlich begründen werde, erlauben nun die Schichtlücke zwischen Liebenstein-Kalk und Leimern-Schichten zu schließen.

Erbrachte in diesem Fall die mikropaläontologische Analyse eine Bestätigung und stratigraphische Erweiterung des Schichtbestandes der Liebensteiner Decke, so bewirkte sie andererseits eine gründliche Revision der Feuerstätter Decke (SCHWERD & RISCH 1983), um nicht zu sagen einen Einsturz des RICHTERschen Schichtenstapels für diese Einheit (WEIDICH & SCHWERD 1987).

Beides zeigt einmal mehr, wie dringend nötig die umfassende Anwendung der Mikropaläontologie auf bisher gut erforscht geglaubte Schichtfolgen und tektonische Einheiten ist.

Die den Untersuchungen zugrunde liegenden 60 Dünnschliffe (BSP G 3931 bis 3990 a/84), die beiden Schlämmproben (BSP 3995 und 3996), der REM-Träger (BSP Wei T15) und die abgebildeten Handstücke (BSP 1984 I 247 bis 249) sind in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München hinterlegt.

2. GEOLOGISCHER TEIL

2.1 ÜBERBLICK

Die Aufschlüsse im Ultrahelvetikum von Liebenstein liegen zu beiden Seiten der Ostrach zwischen der Nördlichen Allgäuer Flyschzone (Richter 1957) im Süden und dem Grünten-Helvetikum im Norden (Abb. 1). Bei Liebenstein selbst sind in vier Profilen die Freschen-Schichten, der Liebenstein-Kalk und die Leimern-Schichten der Liebensteiner Decke aufgeschlossen (Abb. 2).

In der weiteren Umgebung treten auch Gesteine der Feuerstätter Decke (Feuerstätter Sandstein und Obere Junghansen-Schichten mit Bolgen-Konglomerat und roten Gschlief-Schichten) auf (Kraus 1932; Custodus & Schmidt-Thome 1939; Richter, D. 1963; Schwerd & Risch 1983).

Alle genannten ultrahelvetischen Aufschlüsse stellen Teile einer Zone dar, deren Deckencharakter (Liebensteiner und Feuerstätter Decke) zwar offenkundig ist (W-E-Erstreckung, S-N-Überschiebung: Feuerstätter Decke N' Grünten) (Abb. 1), die aber nachträglich tektonisch so stark beansprucht wurde, daß sie heute als kleinräumige N-vergente Schuppenzone in Erscheinung tritt.

Die in der vorliegenden Arbeit behandelten Profile der Liebensteiner Decke gehören zu mindestens sechs Schuppen, von denen sich vier S'Ostrach und zwei N'Ostrach bei Liebenstein befinden.

Bereits Gümbel (1861: 496) sind die Kalke „an der Straße von Sonthofen nach Hindelang bei Liebenstein an der Grenze des Flysches" bekannt, doch hält er sie für „eine Partie flaseriger Juraschichten". Auch später noch stellt Gumbel (1894: 113) die „Aptychenschiefer neben Flyschschichten" „zu den oberjurassischen Bildungen".

Erst im Jahre 1905 wird das kretazische Alter des Liebenstein-Kalks von Rothpletz (1905: 219 „Senon oder Turon?") festgestellt. Dieser Autor verwendet auch zum ersten Male den Ausdruck „Liebensteiner Kalk" (l.c. 218) und vergleicht die ganze Schichtenfolge mit „Seewenkalk" und „Seewenmergel".

In demselben Jahr faßt Steinmann (1905: 38) den Liebenstein-Kalk als „Couches rouges" seiner Klippen-Decke auf, wobei die „Couches rouges" allgemein in die Kreide gestellt werden.

Reiser (1923: 11) bestätigt die Richtigkeit des Vergleichs Liebenstein-Kalk/Seewerkalk durch Rothpletz mit seinen Untersuchungen an Dünnschliffen. In den darin enthaltenen Foraminiferen erkennt er „also gewohnte Formen der Seewenbildungen".

In den 1920er und 1930er Jahren beschäftigten sich dann Richter (1922; 1924), Kraus (1927; 1932) und Custodis & Schmidt-Thome (1939) mit der Fazies und tektonischen Stellung des Liebenstein-Kalks.

Die moderne mikropaläontologische Untersuchung des Liebenstein-Kalks beginnt 1953 mit Oberhauser, der mit den inzwischen in der Stratigraphie bewährten planktonischen Foraminiferen zur Einstufung „Cenoman bis ins höhere Turon" gelangt.

Hofle (1972) bringt in seiner Arbeit für Liebenstein keine neuen Altersdaten. Die einzige neue Beobachtung: „Eine Bankung ist in der über 10 m hohen Steilwand an der Straße nicht zu erkennen" (l.c. 59) entspricht nicht der Wirklichkeit (vgl. Profil C in meiner Abb. 7).

Während der Allgäu-Exkursion des 2. Symposium Kreide, München 1982, konnte ich die Ergebnisse meiner neuen stratigraphischen Untersuchungen kurz vorstellen. Sie werden im folgenden Teil ausführlich dargelegt.

2.2 SCHICHTENFOLGE

2.2.1 Freschen-Schichten

Die Bezeichnung „Freschenschichten" verwandten Heim & Seitz (1934: 250) für vorwiegend „schwarze Schiefer, ... gelegentlich mit feinsten Glimmerschüppchen, wechselnd mit mehr oder weniger grünsandigen, an Kieselkalk erinnernden ebenen Kalkbänken, meist fossilleer, ..." (Hoher Freschen; an der Straße Au–Schoppernau).

An der Hohen Kugel folgt auf die Hochkugel-Schichten ein „10–15 m mächtiger, feinglimmeriger, schwach glaukonitischer, schwarzer Schiefer", den Oberhauser (1953: 178–179) als Freschen-Schichten anspricht.

An der Basis des Profils A (A/14–15) bei Liebenstein (Abb. 6) wie auch bei den Aufschlüssen S'Ostrach treten dunkelgraue bis schwärzliche, fleckige (Bioturbation) Kalkmergelsteine auf, die teilweise sehr schwach sandig-siltig und glaukonitführend werden können. Durch die starke tektonische Beanspruchung erscheinen sie blättrig bis schiefrig.

Mächtigkeit: Bei Liebenstein > 2 m (Profil A); an der Hohen Kugel 10–15 m (Oberhauser 1953: 178–179); am Hohen Freschen „7,5 m + xm Gault" (Arn. Heim & Baumberger 1933: 213, Abb. 31); an der Straße Au–Schoppernau 26–31 m (Südhelvetikum; Heim & Seitz: 1934: 244).

Alter: Oberalb-Untercenoman (*ticinensis*- bis *brotzeni*-Zone) bei Liebenstein (Profil A); an der Hohen Kugel „Hohes Alb bis Unter-Cenoman" (Oberhauser 1953: 179).

U. d. M. erkennt man, daß in der dichten mikritischen Grundmasse zahlreiche eckige Quarzkörner in Siltgröße (seltener Feinsand) schwimmen. Glaukonitkörner sind nicht allzu häufig, doch stets in den Dünnschliffen zu beobachten. An Biogenen treten neben vielen Radiolarien (bis 0,6 mm ∅) kleine Hedbergellen, feiner Molluskenschill, Schwammspicula und sehr selten Echinidenstacheln auf. Calcisphaeren wurden nicht mit Sicherheit erkannt (?umkristallisierte Radiolarien).

Nach makro- und mikroskopischen Vergleichen mit Belegstücken vom Hohen Freschen (ded. K. Föllmi) und mit dem Profil an der Straße Au–Schoppernau („Argenfacies", Freschen-Schichten nach Heim & Seitz 1934: 244, 250; eigene Beprobung) kann kein Zweifel bestehen, daß auch bei Liebenstein Freschen-Schichten vorkommen.

Dies ist der erste Nachweis dieser Fazies und dieser Schichten im Allgäuer Ultrahelvetikum und damit weit östlich der Hohen Kugel und des Profils an der Straße Au – Schoppernau.

Durch Zunahme des Kalkgehaltes und gleichzeitiger Abnahme des Silt/Tonanteils gehen die Freschen-Schichten bei Liebenstein allmählich in den Liebenstein-Kalk über.

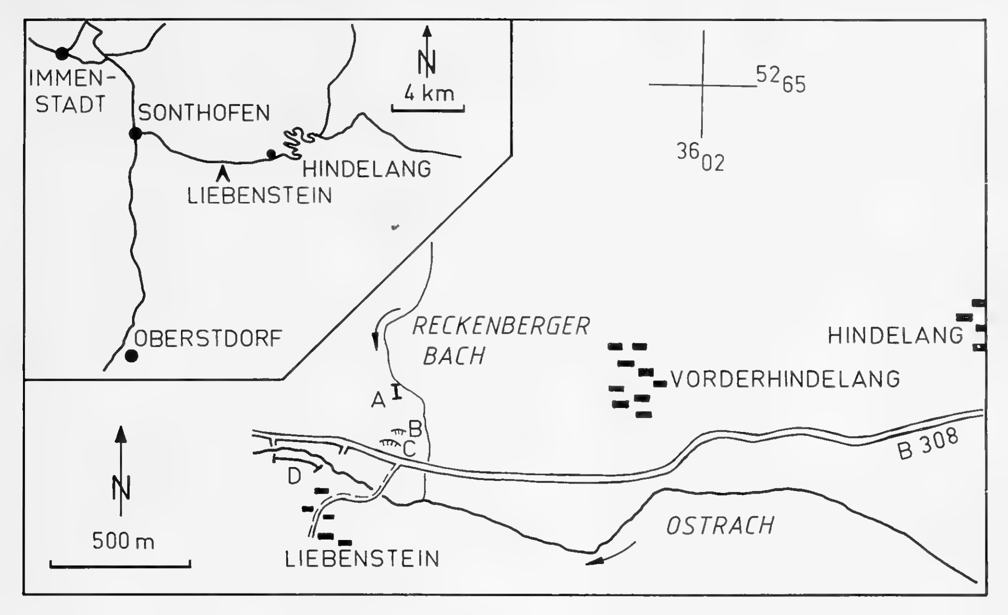


Abb. 2: Topographische Skizze mit der Lage der Profile im Ultrahelvetikum von Liebenstein (Allgäu).
Fig. 2: Topographical sketch-map with the location of the sections of the Ultrahelvetikum of Liebenstein, Allgäu.

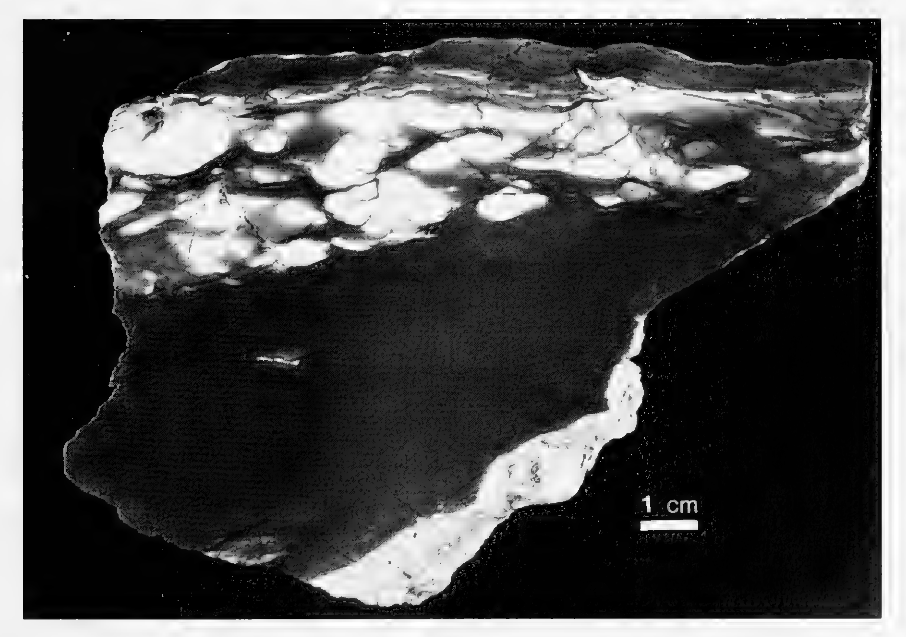


Abb. 3: Lackierter Anschliff eines Handstückes Liebenstein-Kalks. Eine knollig-flaserige (Aufarbeitungs-)Lage grünlich-grauen Kalkes (im Bild weiß bis hellgrau) in rotem Liebenstein-Kalk (dunkelgrau). (BSP 1984 I 249).
Fig. 3: A nodular flaser horizon of reworked greenish grey Liebenstein Limestone (on the photo white to light grey) in red limestone (dark grey).

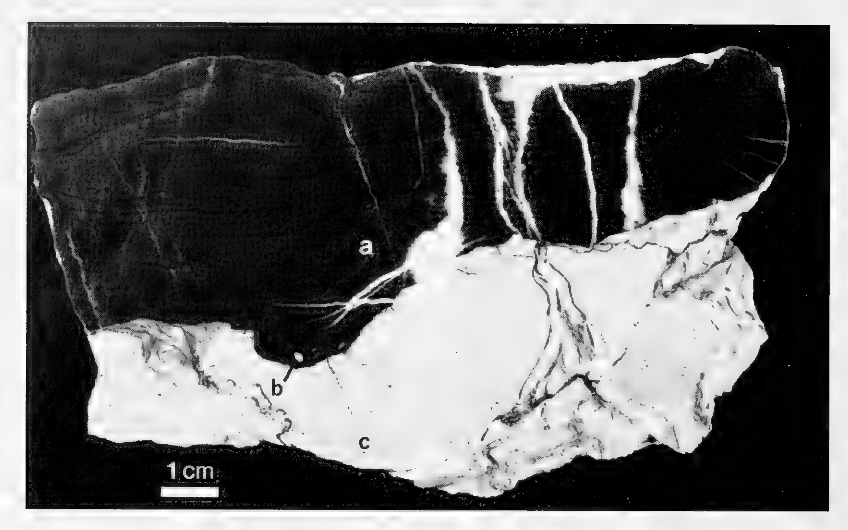


Abb. 4: Erosives Eingreifen glaukonitischen Sandsteins (dunkelgrau) in grünlichgrauen pelagischen Liebenstein-Kalk (Profil C). **a** Glaukonitischer Sandstein; **b** Aufgearbeitete Kalkbröckchen in einer kleinen Rinne. **c** Pelagischer Liebenstein-Kalk mit zahlreichen planktonischen Foraminiferen (graue Punkte). Lakkierter Anschliff eines Handstücks (BSP 1984 I 248).

Fig. 4: Glauconitic sandstone (dark grey) on greenish grey pelagic Liebenstein Limestone (section C). **a** Glauconitic sandstone. **b** Reworked limestone particles in a small channel. **c** Pelagic Liebenstein Limestone with a lot of planktonic foraminifera (grey dots).

2.2.2 Liebenstein-Kalk

Der Name „Liebensteiner Kalk" wurde erstmals von ROTHPLETZ (1905: 218) für die Seewerkalk-ähnlichen Kalke bei Liebenstein verwendet. Er gibt auch erstmals mit „Senon oder Turon?" ein kretazisches Alter an. In seiner kleinen Arbeit über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Liebenstein beschreibt ROTHPLETZ (1905: 215–217; Abb. 90–91) an erster Stelle den „Liebensteiner Steinbruch", „den Steinbruch an der Straße".

In heutiger Sicht müßte dies die Typlokalität des Liebenstein-Kalks sein. Mein hier mitgeteiltes Profil C (Abb. 7) ist damit das Typprofil des Liebenstein-Kalks.

SCHWERD (1983: 38) wie auch WEIDICH (1982: B45; 1984b: 203–204) hielten noch RICHTER (1925: 160) für den Autor des Liebenstein-Kalks und verlegten dementsprechend die Typlokalität S'Ostrach.

In den drei Profilen bei Liebenstein (A, C, D in Abb. 2) tritt der Liebenstein-Kalk als hell- bis mittelgrauer, gefleckter oder roter, teilweise flaseriger, bzw. grünlichgrauer dichter Kalk auf, der sich aus den liegenden Freschen-Schichten entwickelt (Profil A: Übergang Freschen-Schichten/Liebenstein-Kalk im Bereich der Proben A/16–17).

An der Basis kann er noch ein wenig Quarzdetritus in Siltgröße beinhalten, wobei der Glaukonitgehalt aber schon ganz zurückgegangen ist. Im höheren Teil (grünlichgraue Kalke) stellen sich wieder vereinzelt Glaukonitkörner ein; lokal kann sogar eine mehrere cm dicke Glaukonitsandstein-Schicht entwickelt sein.

Der mittlere Teil, fast durchgehend Rotkalke, ist völlig frei von anorganischen Klastika. Lagenweise können dafür Inoceramen-Schille angereichert sein.

Mächtigkeit: Bei Liebenstein bis 18 m (Profil A); an der Hohen Kugel 25 m (OBERHAUSER 1953: 179–180).

Alter: Bei Liebenstein Untercenoman-Campan (*brotzeni*- bis *elevata*-, ?*calcarata*-Zone).

U. d. M. sieht man zahlreiche planktonische Foraminiferen in einer dichten, mikritischen Matrix. Die Bestimmung dieser Plankton-Foraminiferen aus den Dünnschliffen bildet die Grundlage der Feinstratigraphie des Liebenstein-Kalks (vgl. Systematischer Teil, S. 205).

Zeigen Dünnschliffe der untersten Bänke (Profil A/16–17) noch Anklänge an die Freschen-Schichten – selten Glaukonit, Quarz, Schwammspicula –, so erscheint der typische Liebenstein-Kalk, insbesondere mit dem Einsetzen der Rotfärbung, als pelagischer Kalkmikrit. Er entspricht damit fast gänzlich dem helvetischen Seewerkalk. Er unterscheidet sich allerdings durch das fast völlige Fehlen von Calcisphaeren (vgl. HAGN 1981: 177) und führt stellenweise reichlich Radiolarien (Profil A/19–20).

Die mikrofaziellen Merkmale „pelagischer Kalkmikrit mit bzw. ohne Calcisphaeren" sind auch entscheidend für die Ansprache isolierter Vorkommen im Gelände und in Form von Geröllen auf sekundärer Lagerstätte.

Danach kann ZACHER (1983: 119) durchaus zugestimmt werden, wenn er den südhelvetischen Seewerkalk des Profils an der Straße Au–Schoppernau als „Liebensteiner Kalk" anspricht. Im Dünnschliff erkennt man bei einigen Bänken nur sehr selten Calcisphaeren, wohingegen Radiolarien, wie in manchen Partien des Liebenstein-Kalks meines Profils A, nicht selten auftreten.

Gerölle aus dem Bolgen-Konglomerat (Feuerstätter Decke) bei der oberen Mittelalpe E'Balderschwang/Allgäu konnten HAGN & WEIDICH (in: LIEDHOLZ et al. 1983: 79) dem helvetischen Faziesraum bzw. der ultrahelvetischen Liebensteiner Decke zuweisen.

2.2.3 Leimern-Schichten

Als Leimern-Schichten werden die grünlichgrauen, manchmal auch roten bis rotbrauenen Kalkmergel und Mergelkalke des Ultrahelvetikums bezeichnet. Ein geringer Quarz- und Glaukonitgehalt ist stets zu bemerken. Tektonisch sind die Leimern-Schichten fast immer stark beansprucht, so daß sie beim Anschlagen scherbig, plattig oder unregelmäßig schiefrig zerfallen.

Sie sind stark bioturbiert (dunkle Flecken). Als einzige Spurengattung konnte ich *Zoophycos* erkennen (Abb. 5).

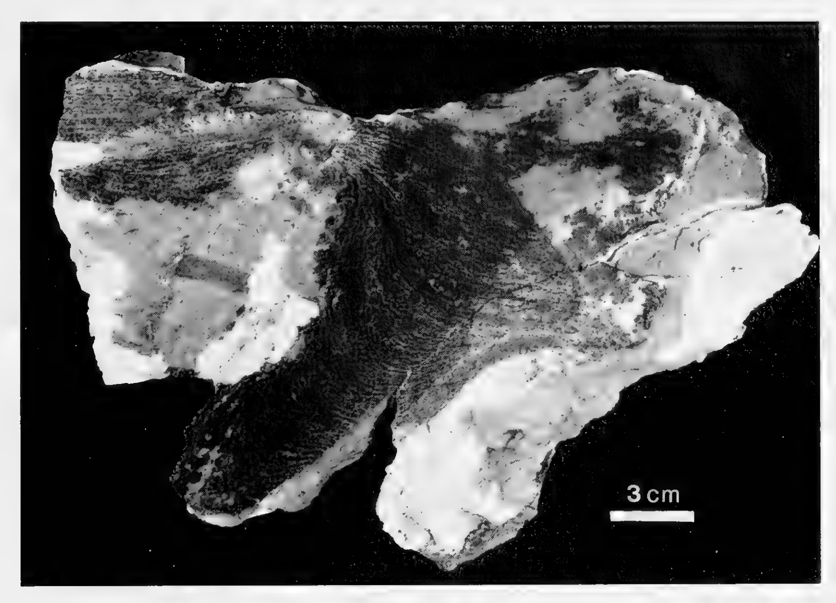


Abb. 5: Die Spurengattung *Zoophycos* in Leimern-Schichten des Obermaastrichts (Profil B). (BSP 1984 I 247).
Fig. 5: *Zoophycos* in Upper Maastrichtian Leimern Beds of section B.

Die sehr schwer schleif- und schlämmbaren Kalkmergel enthalten eine arten- und individuenreiche, aber schlecht erhaltene Foraminiferenfauna mit mehr als 98 % Plankton-Foraminiferen. Daher wurde zur Altersbestimmung nur eine Schlämmprobe aus dem Profil B genommen (B/33 in Abb. 6). Ich bestimmte folgende Foraminiferen-Arten:

Ammodiscacea:

Rhabdammina cylindrica GLAESSNER
Rhabdammina cf. *linearis* BRADY
Rhizammina sp.
Hyperammina cf. *elongata* BRADY
Dendrophrya ? sp.
Psammosphaera fusca SCHULZE
Saccammina placenta (GRZYBOWSKI)
Pelosina caudata MONTANARO GALLITELLI
Ammodiscus cretaceus (REUSS)
Glomospira charoides (JONES & PARKER)
Glomospira gordialis (JONES & PARKER)

Lituolacea:

Hormosina ovulum (GRZYBOWSKI)
Reophax cf. *splendidus* GRZYBOWSKI
Rzehakina inclusa (GRZYBOWSKI)
Cribrostomoides cretaceus CUSHMAN & GOUDKOFF
Recurvoides sp.
Trochamminoides proteus (KARRER)
Spiroplectammina chicoana LALICKER
Trochammina globigeriniformis (PARKER & JONES)
Verneuilina bronni REUSS
Gaudryina sp.
Dorothia cf. *bulletta* (CARSEY)

Globigerinacea:

Heterohelix cf. *globulosa* (EHRENBERG)
Heterohelix pseudotessera (CUSHMAN)
Pseudoguembelina costulata (CUSHMAN)
Gublerina cuvillieri KIKOINE
Planoglobulina cf. *multicamerta* (KLASZ)
Ventilabrella ornatissima CUSHMAN & CHURCH
Ventilabrella ? sp.
Pseudotextularia elegans (RZEHAK)
Racemiguembelina fructicosa (EGGER)
Globigerinelloides asperus (EHRENBERG)
Globigerinelloides sp.
Hedbergella sp.
Archaeoglobigerina cretacea (D'ORBIGNY)
Rugoglobigerina hexacamerata BRÖNNIMANN
Rugoglobigerina rugosa (PLUMMER)
Globotruncana arca (CUSHMAN)
Globotruncana contusa contusa (CUSHMAN)
Globotruncana contusa galeoidis HERM
Globotruncana falsostuarti SIGAL
Globotruncana gansseri BOLLI
Globotruncana insignis GANDOLFI
Globotruncana orientalis EL NAGGAR
Globotruncana stuarti (LAPPARENT)

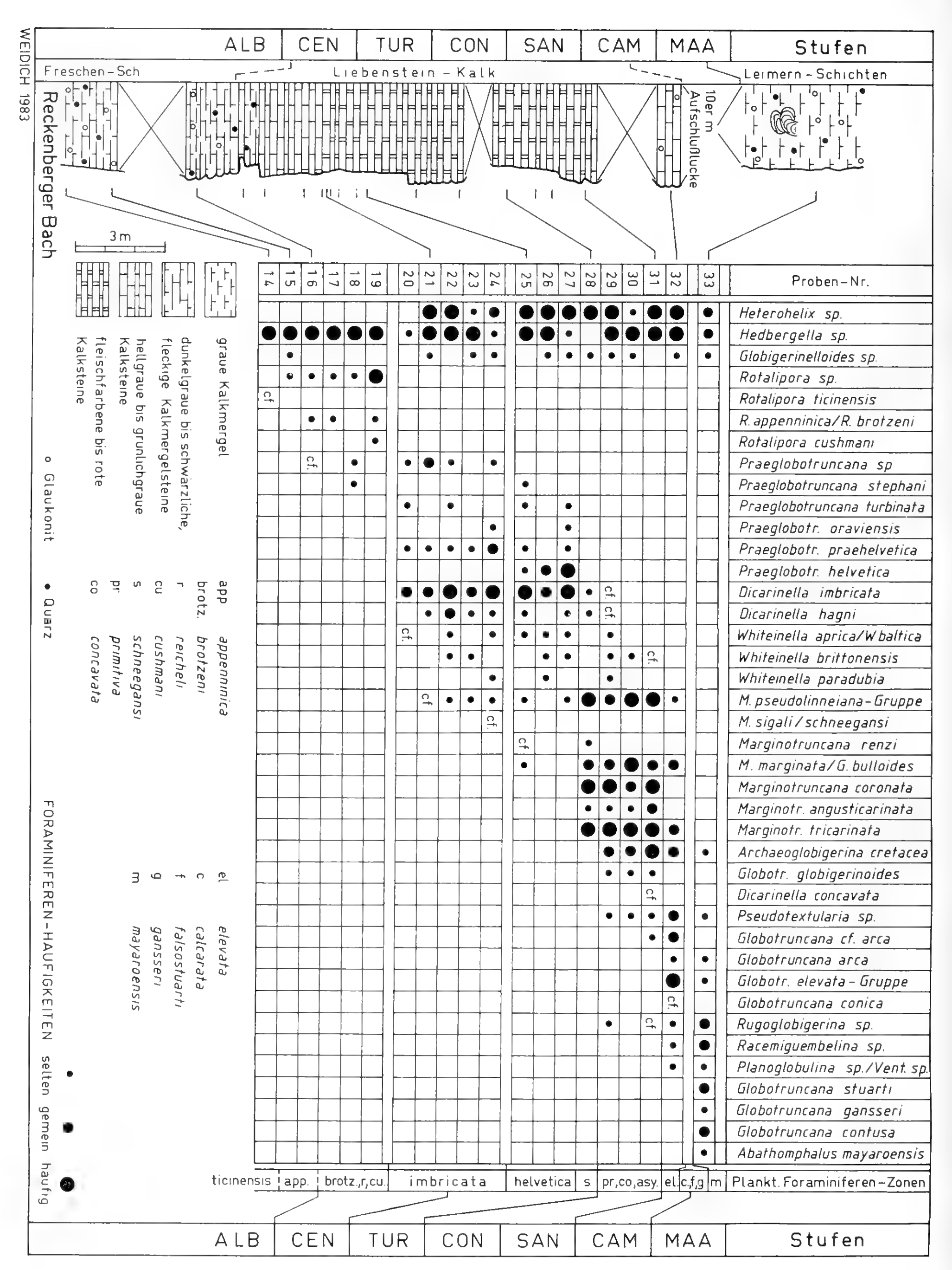


Abb. 6: Lithologisch-stratigraphisches Profil der ultrahelvetischen Schichtenfolge (Freschen-Schichten, Liebenstein-Kalk, Leimern-Schichten) der Profile A und B bei Liebenstein.
Fig. 6: Lithological and stratigraphical section of Freschen Beds, Liebenstein Limestone, and Leimern Beds of the Ultrahelvetikum of Liebenstein, sections A and B.

Globotruncana stuartiformis Dalbiez
Globotruncana ventricosa White
Globotruncanella havanensis (Voorwijk)
Globotruncanella petaloidea (Gandolfi)
Abathomphalus mayaroensis (Bolli)

Nonionacea:

Gyroidina ? sp.
Gavelinella umbilicata (Brotzen)
Gavelinella cf. *whitei* (Martin).

Mächtigkeit: Bei Liebenstein mehr als 10 m (Profil B), sonst mehrere 10er m.

Alter: Bei Liebenstein Obermaastricht (unterer Teil der *mayaroensis*-Zone); in Vorarlberg und im Allgäu allgemein Campan-Mitteleozän (Höfle 1972).

Zur Einstufung „Santon" bei Höfle (1972: 66) vgl. S. 195.

2.3 PROFILE BEI LIEBENSTEIN (TK 25 Bl. 8428 Hindelang)

Profil A: Reckenberger Bach (Abb. 2, 6) (R 3600970, H 5263780)

Von der SE-Biegung des Reckenberger Baches nach S einen kleinen Berghang hinauf läßt sich ein etwa 21 m mächtiges Profil von den Freschen-Schichten bis in den Liebenstein-Kalk aufnehmen.

Das Profil beginnt im Bachbett mit dunkelgrauen bis schwärzlichen, gefleckten, leicht feinsandig-siltigen und glaukonitführenden Kalkmergelsteinen: Freschen-Schichten.

Darüber folgt nach einem allmählichen Übergang der pelagische Liebenstein-Kalk, der im tieferen Teil aus hellgrauen Kalksteinen und im mittleren Teil aus roten bis braunroten, teilweise knollig-flaserigen Kalksteinen besteht. Im obersten Teil stellen sich grünlichgraue Kalksteine ein, die vor allem in einer kleinen Felsrippe, ca. 40 m vom Profil nach W versetzt, anstehen.

Der stratigraphische Umfang des Profils A reicht von Oberalb (*ticinensis*-Zone) bis in das Campan (*elevata*-Zone).

Vom Profil bzw. der kleinen Felsrippe nach S folgt in einer morphologischen Senke eine mehrere 10er m umfassende aufschlußlose Strecke, bis in einem alten, aufgelassenen Bruch die Leimern-Schichten anstehen (Profil B). Sie können als Fortsetzung des Profils A und damit als eine Schichtfolge (Profil A/B) angesehen werden.

Profil B: Aufgelassener Steinbruch in Leimern-Schichten (R 3600960, H 5263790)

Bei den im aufgelassenen Bruch anstehenden stark gestörten, grauen, grünlichgrauen und fleckigen Kalkmergeln handelt es sich um typisch ausgebildete Leimern-Schichten.

Die dunklen Flecken im Gestein weisen auf die starke Bioturbation des Sediments hin. Allerdings konnte nur eine Spurengattung, *Zoophycos* (Abb. 5), erkannt werden.

Eine Schlämmprobe aus verruschelten und angewitterten Kalkmergeln erbrachte eine reiche, aber schlecht erhaltene Foraminiferenfauna des Obermaastrichts (S. 199).

Profil C: Aufgelassener Steinbruch in Liebenstein-Kalk (R 3600940, H 5263780)

Bei dem aufgelassenen Steinbruch an der N'Seite der Straße Sonthofen–Hindelang bei der Abzweigung nach Liebenstein handelt es sich um die Typlokalität des Liebenstein-Kalks (Rothpletz 1905: 218; vgl. S. 198).

Von der Wand des Steinbruchs wurde nach SE ein teilweise gestörtes Profil aufgenommen; zu Schichtwiederholungen führten diese Störungen allerdings nicht (Abb. 7). Nach mikropaläontologischer Analyse der Dünnschliffe entspricht die Steinbruchwand dem Liegenden und das Hangende folgt nach SE. Im tieferen Profilteil mit seinen roten und braunroten, teilweise flaserigen, dünnbankigen Kalksteinen sind lagenweise Inoceramen-Schille angereichert. Im höheren Teil erfolgt ein scharfer Übergang zu grünlichgrauen, ein wenig glaukonitführenden Kalksteinen, bis Hangschutt und alter Abraum aus den Steinbrüchen alles verhüllt.

Zur Zeit der Rothpletzschen Profilaufnahme müssen nach den grünlichgrauen Kalken (heute das Jüngste) noch Leimern-Schichten aufgeschlossen gewesen sein, die Rothpletz zur Annahme eines nach N überkippten Sattels veranlaßte (Rothpletz 1905: 217, Abb. 91: „c_2 foraminiferenreiche (Seewen?)mergel" im S sind heute verschüttet; c_2 im N entspricht wohl meinem Profil B, das ich eher mit Profil A in Verbindung bringen möchte).

Im Steinbruch finden sich gelegentlich lose Blöcke eines glaukonitischen Sandsteins, der erosiv auf hellgrauen Kalksteinen liegt (Abb. 4). Die Blöcke stammen wahrscheinlich aus einer kleinen Schuppenzone über der Steinbruchwand. Aufgrund der Dünnschliffuntersuchungen ergibt sich als Alter „Santon oder jünger".

Der Glaukonitsand ist sicherlich aus N vom helvetischen Schelf geschüttet worden. Dabei drängen sich Beziehungen zum annähernd altersgleichen Burgberg-Grünsandstein des Grünten-Helvetikums auf. Der paläogeographische Zusammenhang von Helvetikum/Ultrahelvetikum: Liebensteiner Decke wird damit einmal mehr deutlich. Aus dem inneren und mittleren Schelfbereich (10–15 m mächtiger Burgberg-Grünsandstein und gelegentliche Gründsand-Einlagerungen in den Leistmergeln/Amden-Schichten; Arn. Heim 1919: 470–471) wird Glaukonit und Quarzdetritus bis auf den äußeren Schelf und den Kontinentalhang (Liebenstein-Kalk) verfrachtet.

Auf die Gerölle in helvetischer bzw. Liebensteiner Fazies aus dem Bolgen-Konglomerat der Feuerstätter Decke wurde bereits hingewiesen. Sie stellen die Verbindung zu den der Feuerstätter Decke vorgelagerten tektonischen Einheiten der Liebensteiner Decke und des Helvetikums her. Diese Problematik wird in der Zukunft weiter auszuarbeiten sein, nachdem uns die Analyse der Kristallin-Gerölle bei der paläogeographischen Rekonstruktion der Ablagerungsräume nicht weiter gebracht hat.

Der Stratigraphische Umfang des Typprofils des Liebenstein-Kalks kann mit ?Oberturon, Coniac (*primitiva*-Zone) bis Campan (*elevata*-, ?*calcarata*-Zone) angegeben werden.

Profil D: Aufschlüsse S'Ostrach (R 3600680, H 5263620)

Die Aufschlüsse S'Ostrach am Weg von Liebenstein zum Zementwerk Wachter stellten sich nach der Analyse der Dünnschliffe als eine stärker gestörte Schuppenzone mit vier Schichtpaketen dar (von S nach NW): Liebenstein-Kalk (Coniac); Freschen-Schichten- und Liebenstein-Kalk (Cenoman); Liebenstein-Kalk (Turon und Coniac) und Liebenstein-Kalk (Obercenoman). Bei der letzten Schichtfolge konnte aus einer Mergelfuge eine Foraminiferenfauna des

Obercenomans ausgeschlämmt werden (Probe D), in der großwüchsige Rotaliporen vorherrschen:

Eggerellina ? sp.
Clavulinoides gaultinus (MOROZOVA)
Dicarinella cf. *imbricata* (MORNOD)
Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Rotalipora cushmani (MORROW)
Rotalipora deeckei (FRANKE)
Rotalipora greenhornensis (MORROW)
Rotalipora reicheli MORNOD
Whiteinella brittonensis (LOEBLICH & TAPPAN)
Whiteinella ? sp.
Gavelinella cenomanica (BROTZEN).

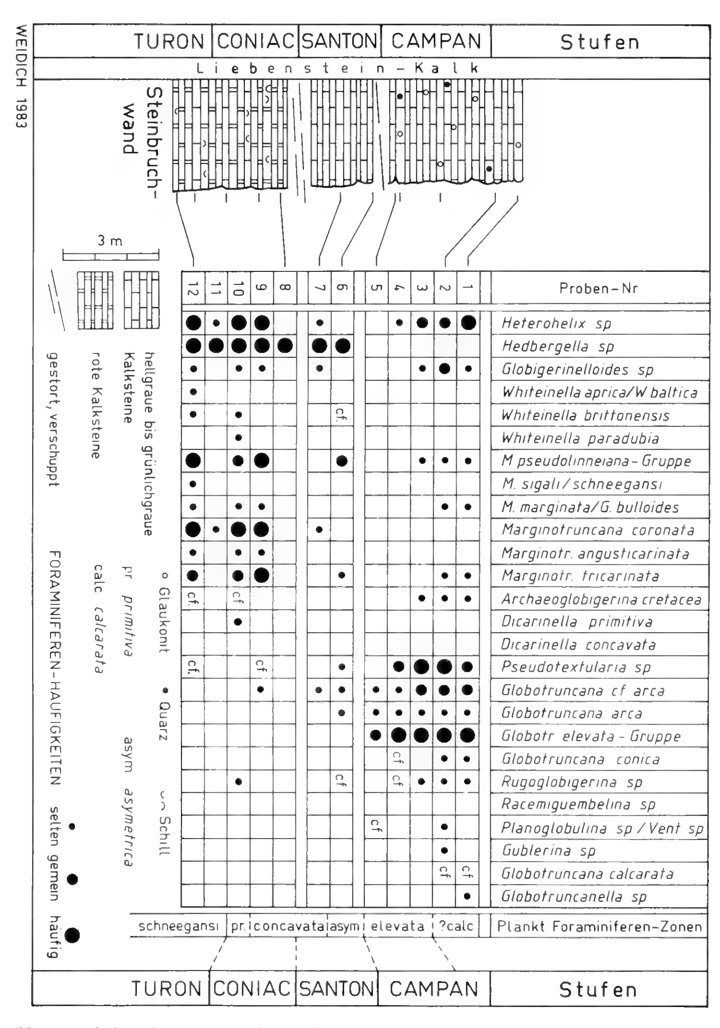


Abb. 7: Lithologisch-stratigraphisches Profil des Typprofils des Liebenstein-Kalks, Profil C, im Ultrahelvetikum von Liebenstein.
Fig. 7: The type-section of the Liebenstein Limestone of the Ultrahelvetikum of Liebenstein, section C.

3. STRATIGRAPHISCHER TEIL

Die Freschen-Schichten, der Liebenstein-Kalk und die Leimern-Schichten wurden dicht beprobt (43 Dünnschliff-Proben, 2 Schlämmproben). Ihre Auswertung erbrachte die Vertikalverbreitung der stratigraphisch wichtigen planktonischen Foraminiferen (Abb. 6, 7), deren Unterteilung in 14 planktonische Foraminiferen-Zonen mit der für den Tethysraum bekannten Feinstratigraphie verglichen werden kann.

Beschreibung der einzelnen Zonen

1. *ticinensis*-Zone (Oberalb):

Die Zone beginnt mit dem ersten Auftreten der *Rotalipora ticinensis* (Gandolfi) und endet mit dem Auftreten der ersten *R. appenninica* (Renz). Durch das wohl faziell bedingte (Freschen-Schichten) seltene Erscheinen der Zonenleitformen des Oberalbs, wie auch des Vraconniens, *R. ticinensis*, *R. appenninica*, *Planomalina buxtorfi* (Gandolfi), lassen sich die Ober- und Untergrenzen der ersten beiden Zonen nicht genau fassen.

Gemeinsam mit *R. ticinensis* wurden in den Dünnschliffen noch *Hedbergella planispira* (Tappan), *Globigerinelloides* cf. *bentonensis* (Morrow) und andere nicht näher bestimmbare *Hedbergella*- und *Globigerinelloides*-Arten beobachtet.

2. *appenninica*-Zone (Vraconnien):

3. *brotzeni*-Zone (Untercenoman):

Die beiden genannten Zonen lassen sich zwar bei Vorliegen ausgeschlämmten Materials gut trennen, wobei mit dem Einsetzen von *R. brotzeni* (Sigal) oder kurz danach das Cenoman beginnt, aber anhand von Dünnschliffen nicht unterscheiden. Die beiden Rotaliporen zeigen denselben Querschnitt (vgl. Systematischer Teil, S. 208). Andererseits hat sich diese Zonengliederung in Tethysprofilen (z. B. Sigal 1977; Atlas... 1 (1979)) sehr gut bewährt und ich behalte sie bei.

4. *reicheli*-Zone (mittleres Cenoman):

Vor dem Erscheinen der im Dünnschliff so charakteristischen *R. cushmani* (Morrow) treten im mittleren Cenoman zum ersten Mal Rotaliporen mit steilen Kammern und einem plan-konvexen Profil auf: *R. deeckei* (Franke) und *R. reicheli* Mornod.

Wegen der Seltenheit der Rotaliporen in diesem Zeitabschnitt des Profils A und der geringen Anzahl verfügbarer Dünnschliffe konnte keine Form der *deeckei/reicheli*-Gruppe angetroffen werden.

Allerdings beobachtete ich in Schliffen des Profils D solche plan-konvexen Rotaliporen.

5. *cushmani*-Zone (höheres Mittel- bis Obercenoman):

Die Zone beginnt mit dem ersten Auftreten der *R. cushmani* und endet mit dem Aussterben der Rotaliporen. Gemeinsam mit Rotaliporen mit beidseitig geblähten Kammern (*R. cushmani* und *R.* cf. *cushmani*) wurden aus den entsprechenden Schliffen noch Formen der *appenninica/brotzeni*-Gruppe und wahrscheinlich *R. greenhornensis* (Morrow) neben nicht näher identifizierbaren Hedbergellen bestimmt.

6. *imbricata*-Zone (Wende Cenoman/Turon):

Der Zeitraum, innerhalb der Lebensdauer von *Dicarinella imbricata* (Mornod), zwischen dem Aussterben der Rotaliporen und dem Erscheinen von *Praeglobotruncana helvetica* (Bolli) ist in den pelagischen Kalken des Helvetikums (Seewerkalk) und Ultrahelvetikums (Liebenstein-Kalk) durch das sehr häufige Auftreten von *D. imbricata* gekennzeichnet. Auch die leichte Bestimmbarkeit dieser Form im Dünnschliff veranlaßten Weidich et al. (1983: 561) die Zone nach *D. imbricata* zu benennen. In den Dünnschliffen der Zone wurden außerdem noch Vertreter der Gattungen *Heterohelix*, *Hedbergella* und *Globigerinelloides* sowie *Praeglobotruncana turbinata* Reichel, *P. oraviensis* Scheibnerova, *P. praehelvetica* (Trujillo), *D. hagni* (Scheibnerova) und Whiteinellen beobachtet. Erstaunlich ist das frühe Erscheinen 2-kieliger Globotruncanen, die sich wegen der deutlich getrennten Kiele klar von der doppelkieligen *Dicarinella* unterscheiden.

7. *helvetica*-Zone (Unterturon):

Die Zone ist durch die gesamte Lebensdauer von *P. helvetica* festgelegt. Im Profil A tritt sie anfangs zunächst selten auf, um dann häufig zu werden. In vielen anderen Profilen erscheint sie schlagartig und zudem massenhaft gleich zu Beginn der Zone. Das vom üblichen abweichende Verhalten betrifft auch die schon erwähnten 2-kieligen Globotruncanen, die ich zur *pseudolinneiana*-Gruppe stelle, die im Profil A vor *P. helvetica*, sonst aber meist erst nach ihr im Schliff anzutreffen sind. Es ist daher möglich, daß trotz der hochpelagischen Fazies des Liebenstein-Kalks die *helvetica*-Zone des Profils A nicht der gesamten Lebensdauer der Art entspricht.

In der Zone bleiben *Heterohelix* sp., *Hedbergella* sp. und *D. imbricata* weiterhin häufig.

8. *schneegansi*-Zone (Mittel- bis Oberturon):

In Anlehnung an den Atlas... 1 (1979) habe ich in allen meinen bisherigen Arbeiten die Zone zwischen dem Aussterben der *P. helvetica* und dem Erstauftreten der *D. primitiva* (Dalbiez) *schneegansi*-Zone genannt (vgl. Weidich et al. 1983: 561–562), obwohl die „großen Globotruncanen", *Marginotruncana coronata* (Bolli) und *M. tricarinata* (Quereau) bei weitem häufiger sind. Aber ein ständiges Wechseln der Zonenbezeichnungen würde nur verwirren.

9. *primitiva*-Zone (tieferes Coniac):

Mit dem Ersteinsetzen der *D. primitiva* beginnt diese Zone. Sie endet mit der ersten *D. concavata* (Brotzen).

Allerdings ist die Leitform ausgesprochen selten zu finden. Als weitere Anhaltspunkte für tieferes Coniac können das Ersteinsetzen von *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny) und das häufigere Erscheinen von *M. angusticarinata* (Gandolfi) angesehen werden.

10. *concavata*-Zone (höheres Coniac bis tieferes Santon):

Zwischen dem Erstauftreten der *D. concavata* und der ersten *D. asymetrica* (Sigal) liegt die *concavata*-Zone.

Nachdem auch diese Leitform meist recht selten ist, bieten sich als weitere Hinweise Formen an, die ich mit cf. *fornicata* oder mit cf. *arca* bezeichne und die sich wohl aus *M. angusti-*

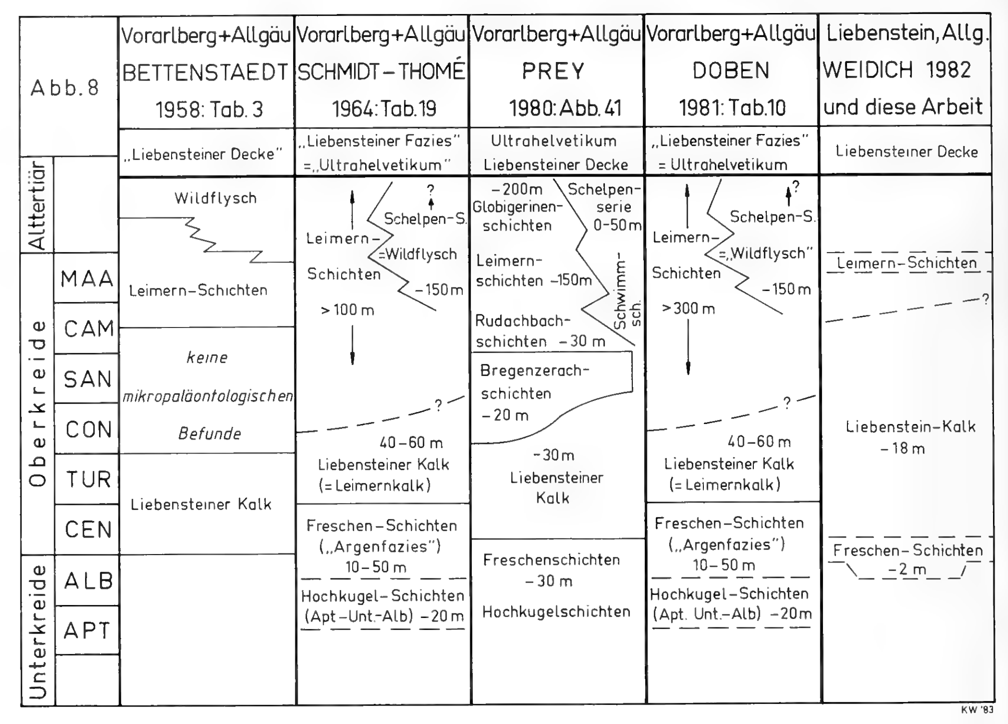


Abb. 8: Vergleich der stratigraphischen Einstufung ultrahelvetischer Schichten aus der Literatur mit den in dieser Arbeit vorgestellten Ergebnissen.
Fig. 8: Stratigraphy of the formations of the Ultrahelvetikum of Liebenstein (this paper) compared with data from literature.

carinata entwickeln. Ebenso sind Querschnitte von Heteroheliciden ab der *primitiva*-Zone nicht allzu selten, die der Gattung *Pseudotextularia* zugewiesen werden können.

11. *asymetrica*-Zone (höheres Santon):

Mit der ersten *D. asymetrica* beginnt die Zone. Sie endet mit dem Erstauftreten eines Vertreters der *elevata*-Gruppe (*Globotruncana elevata* Brotzen, *G. stuartiformis* Dalbiez). Mit der Leitform beobachtet man *G.* cf. *arca* und *G. arca* wie auch *G. linneiana* (d'Orbigny) (in Abb. 6, 7 mit zur *pseudolinneiana*-Gruppe gestellt).

12. *elevata*-Zone (Untercampan bis tieferes Obercampan):

Bezeichnend für die Basis des Campans ist die Neuentwicklung sekundär wieder 1-kieliger Globotruncanen der *elevata*-Gruppe aus 2-kieligen Vorläufern der *concavata*-Gruppe (Weidich (1984a: 16, 104, Taf. 18 Fig. 10–12). Gerade bei Schliff-Untersuchungen in kontinuierlichen Profilen ist das Erscheinen 1-kieliger Formen sehr markant.

Vertreter der Gattung *Pseudotextularia* sind nun häufiger, wie auch die *arca*-Gruppe stets angetroffen werden kann.

13. *calcarata*-Zone (oberstes Campan):

Die *calcarata*-Zone ist durch die gesamte Lebensdauer ihrer Leitform bestimmt. Sie konnte weltweit im Tethys-Bereich gefunden werden, sofern geschlämmtes Material vorlag. Die Bestimmung in Dünnschliffen ist schwierig, zumal sie gelegentlich recht selten sein kann. Außerdem muß für eine eindeutige Aussage der Vertikalschnitt durch einen Stachel bzw. der Horizontalschnitt genau in der Ebene des Kiels und damit der Stacheln gelegt sein.

Zur Altersbestimmung einer Probe mit „oberstes Campan" bieten sich noch die planktonischen Foraminiferen *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), die in diesem Zeitraum erstmals auftritt, wie auch *Racemiguembelina* sp. an, die mit Übergangsformen aus der Gattung *Pseudotextularia* im Zeitbereich oberstes Campan/Untermaastricht entsteht.

Der Nachweis dieser Zone mit den Proben C 1 und C 2 scheint mir dennoch nicht ganz gesichert zu sein. Gleichwohl sind dies die beiden jüngsten Proben Liebenstein-Kalks mit der sicheren Einstufung „Campan".

14. *falsostuarti*-Zone (Untermaastricht):

15. *gansseri*-Zone (Mittelmaastricht):

Beide Zonen, charakterisiert durch das Einsetzen von *Globotruncana falsostuarti* Sigal bzw. *G. gansseri* Bolli, konnten bei Liebenstein noch nicht nachgewiesen werden. Sie wären in den für mikropaläontologische Untersuchungen ungünstigen Leimern-Schichten zu suchen.

16. *mayaroensis*-Zone (Obermaastricht):

Mit dem Erstauftreten des *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli) und dem Aussterben aller Globotruncanen an der Kreide/Tertiär-Grenze ist die letzte planktonische Foraminiferen-Zone der Oberkreide festgelegt.

Die einzige Probe aus diesem Zeitbereich (B/33) stammt aus den Leimern-Schichten. Das gemeinsame Vorkommen von *G. gansseri* und *A. mayaroensis* spricht für den tieferen Teil der *mayaroensis*-Zone (vollständige Foraminiferen-Liste, S. 199).

4. PALÄONTOLOGISCHER TEIL

4.1 BESTIMMUNG PLANKTONISCHER FORAMINIFEREN IM DÜNNSCHLIFF

Die stratigraphische Einstufung pelagischer Karbonatgesteine der Oberkreide erfolgt anhand planktonischer Foraminiferen. Der Gewinnung schlämmbaren Materials aus Mergelfugen und -lagen (z. B. Gandolfi 1942) sind aber oft genug Grenzen gesetzt, indem die Mergelfugen durch Drucklösung zu stark überprägt sind und die Foraminiferenfauna dadurch ausgelöscht wurde. Oder Mergelfugen treten ganz in den Hintergrund, so daß die Kalksteinfolgen allein durch Dünnschliffe untersucht werden können (z. B. Bolli 1945).

Beide Methoden ergänzen sich und sie führen zu einer Plankton-Foraminiferen-Zonierung, die in vielen Profilen des Tethys-Bereichs erkannt werden konnte (z. B. Sigal (1977; Atlas... 1(1979); Robaszynski et al. 1984).

Da der Wert und die Zuverlässigkeit der Methode, planktonische Foraminiferen der Oberkreide im Dünnschliff zu bestimmen, gelegentlich noch angezweifelt wird, sei hier etwas näher darauf eingegangen.

Die Beschreibung der Plankton-Foraminiferen im Kapitel 4.2 Systematik der Foraminiferen, soweit sie sich auf die Dünnschliffbilder der Tafeln beziehen, stellen einen Ansatz zu einem Bestimmungsschlüssel dar. Dieser „Bestimmungsschlüssel" wird weiter ausgebaut und wird schließlich alle oberkretazischen Plankton-Foraminiferen bestimmten Schliffgruppen zuweisen. Die weitere Untergliederung in Art-Gruppen und Arten erlaubt dann eine Feinstratigraphie, die im Idealfall der bestehenden Plankton-Foraminiferen-Zonierung im Tethys-Raum entspricht, mindestens aber eine Zweiteilung aller Oberkreide-Stufen zuläßt.

Die Bestimmung planktonischer Foraminiferen der Oberkreide in Dünnschliffen erfolgt nach denselben Merkmalen wie bei ausgeschlämmten Exemplaren. Voraussetzung ist ein ± vertikaler Schnitt durch den Prolokulus oder wenigstens durch die Anfangswindung (bei plan- und trochospiralen Formen) bzw. ein Schnitt durch das Gehäuse parallel zur Seitenfläche (Heteroheliciden). Einige Ausnahmen davon werden im Text besprochen (z. B. *Globotruncana calcarata* Cushman und *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli).

Die Reihenfolge der Bestimmungsmerkmale erfaßt den Aufbau des Gehäuses (nicht spiral, plan-, trochospiral), den Bau der Peripherie (nicht gekielt, Pusteln, 1-kielig, doppelkielig, 2-kielig), den Umriß des Gehäuses, die Form der Kammern und die Ornamentierung. Der Umriß des Gehäuses trochospiraler Formen wird mit Wortkombinationen wie „konvex-plan", „konvex-konkav" usw. beschrieben. Dabei spricht der erste Begriff die Form der Spiral-(Dorsal-), der zweite die Ausbildung der Umbilikal-(Nabel-, Ventral-)Seite an.

Vergleichsabbildungen sind in der Literatur weit verstreut und umfassende Bildwerke fehlen. Für meine Bearbeitung eines Bestimmungsschlüssels mit Tafelwerk blieb also keine andere Möglichkeit, als artlich bestimmte Foraminiferen orientiert zu schleifen. Diesen Weg beschritten vor mir schon Hagn & Zeil (1954) sowie Pessagno (1967) bei einigen planktonischen Foraminiferen. In der vorliegenden Arbeit werden 37 planktonische Foraminiferen aus Gesteinsdünnschliffen abgebildet. Der Bestimmung lagen neben der Literatur auch orientiert verschliffene Exemplare zugrunde.

4.2 SYSTEMATIK DER FORAMINIFEREN

In der Systematik der Foraminiferen folge ich Loeblich & Tappan (1964 und 1974).

Ordnung Foraminiferida Eichwald, 1830

Unterordnung Textulariina Delage & Hérouard, 1896

Überfamilie Ammodiscacea Reuss, 1862

Familie Saccamminidae Brady, 1884

Gattung *Saccammina* Sars, 1869

Saccammina placenta (Grzybowski, 1897)
Taf. 4, Fig. 28

*1897 *Reophax placenta* n. sp. – Grzybowski: 276; Taf. 10, Fig. 9–10.

1964 *Saccammina placenta* (Grzybowski) 1897. – Pflaumann: 59–61; Taf. 11, Fig. 7, 9. (Synonymie).

Das einkammerige, flache Gehäuse (wohl verdrückt) zeigt eine ziemlich glatte Oberfläche, die durch leichte Korrosion angerauht erscheint. Das kleine Hälschen mit runder Mündung ist erhalten geblieben. Pflaumann (l.c.) diskutiert die Gattungen *Placentammina* Majzon und *Pelosina* Brady, zu denen die Art gelegentlich gestellt wurde.

Überfamilie Lituolacea Blainville, 1825

Familie Lituolidae Blainville, 1825

Gattung *Cribrostomoides* Cushman, 1910

Cribrostomoides cretaceus Cushman & Goudkoff, 1944
Taf. 4, Fig. 29

*1944 *Cribrostomoides cretacea* Cushman & Goudkoff, n. sp. – Cushman & Goudkoff: 54–55; Taf. 9, Fig. 4 (Holotypus).

1968 *Cribrostomoides cretaceus* Cushman & Goudkoff. – Sliter: 44–45; Taf. 2, Fig. 3.

1972 *Cribrostomoides cretaceus* Cushman-Goudkoff, 1944. – Hanzlikova: 42; Taf. 6, Fig. 1.

Familie Ataxophragmiidae SCHWAGER, 1877

Gattung *Clavulinoides* CUSHMAN, 1936

Clavulinoides gaultinus (MOROZOVA, 1948)
Taf. 4, Fig. 35–36

*1948 *Clavulina gaultina* sp. nov. – MOROZOVA: 36; Taf. 1, Fig. 4 (Holotypus).
1961 *Clavulina gaultina* MOROZOVA, 1948. – SCHEIBNEROVA: 35; Taf. 2, Fig. 1a, b.
1971 *Pseudoclavulina gaultina* (MOROZOVA, 1948). – RISCH: 35; Taf. 1, Fig. 2.

Die Art ist nach Literaturangaben im Alb und Cenoman verbreitet. Die vorliegenden Exemplare stammen aus dem Obercenoman.

Unterordnung Rotaliina DELAGE & HÉROUARD, 1896

Überfamilie Globigerinacea CARPENTER, PARKER & JONES, 1862, emend. PESSAGNO, 1967

Familie Heterohelicidae CUSHMAN, 1927, emend. BROWN, 1969

Heteroheliciden lassen sich nur ausnahmsweise im Dünnschliff näher bestimmen, wobei oft verschiedene Gattungen und mehrere Arten zu Schliffgruppen zusammengefaßt werden müssen. Die Schnittlage parallel zur Seitenfläche ist meistens entscheidend; manchmal sind Horizontalschnitte aussagekräftiger.

In einem Gattungsschlüssel für die Heteroheliciden der Oberkreide unterscheidet WEISS (1983: 34–35) acht Gattungen, die zu zwei Großgruppen, „biseriales Gehäuse" und „multiseriales Gehäuse", gestellt werden können. Der Typus „triseriales Gehäuse" fehlt in der genannten Arbeit.

Um Schliffbilder analysieren zu können, müssen einige Gattungen zusammengefaßt werden, da ihre Differentialmerkmale im Dünnschliff oft nicht zu sehen sind. Es sind dies folgende Gruppen:

1) Gehäuse biserial, Kammern kugelig bis eiförmig:
   a) *Heterohelix* EHRENBERG und *Pseudoguembelina* BRÖNNIMANN & BROWN: Die akzessorischen Sekundärmündungen bei *Pseudoguembelina* sind im Schliff nicht zu sehen.
   b) *Sigalia* REISS: Die erhabenen Suturen sind sehr selten im Dünnschliff als ungleichmäßig verdickte Suturen sichtbar. Das multiseriale Gehäuse der einen Art, *S. decoratissima* (KLASZ), ist nur bei adulten Exemplaren entwickelt.
   c) *Pseudotextularia* RZEHAK: Die Kammern sind senkrecht zur Seitenfläche gestreckt.
2) Gehäuse triserial, Kammern kugelig: *Guembelitria* CUSHMAN.
3) Gehäuse multiserial, Kammern kugelig bis gestreckt:
   a) *Sigalia* REISS: *Sigalia decoratissima* (KLASZ) zeigt besonders die verdickten, erhabenen Suturen, die im Schliff ungleichmäßig breit erscheinen (vgl. WEIDICH 1984b: Abb. 3/7).
   b) *Planoglobulina* CUSHMAN und *Ventilabrella* CUSHMAN: Im Dünnschliff läßt sich praktisch nicht entscheiden, ob der Anfangsteil *Pseudotextularia*-ähnlich (*Planoglobulina*) oder *Heterohelix*-ähnlich (*Ventilabrella) ist.*
   c) *Gublerina* KIKOINE: Kammer-freier Zentralteil oder wenige zusätzlich eingebaute Kammern (WEISS 1983: 35).
3) Gehäuse mehrfach multiserial, *Pseudotextularia*-Anfangsteil: *Racemiguembelina* MONTANARO GALLITELLI: Horizontalschnitte durch den multiserialen Teil des Gehäuses sind besonders charakteristisch (Taf. 2, Fig. 17, 18).

Gattung *Heterohelix* EHRENBERG, 1843

Heterohelix cf. *globulosa* (EHRENBERG, 1840)
Taf. 3, Fig.34–35

*1840 *Textularia globulosa* EHRENBERG, 1840. – EHRENBERG: 135; Taf. 4, Fig. 2, 4, 5, 7, 9. (fide Foraminiferenkatalog).
1984 *Heterohelix globulosa* (EHRENBERG, 1840). – WEIDICH: 77; Taf. 1, Fig. 1–3.

Das Exemplar ist schlecht erhalten (umkrustet, leicht korrodiert), zeigt aber keinerlei Anzeichen einer Berippung. Die Kammern sind globulär, die Nähte leicht eingesenkt, gerade bis etwas schräg gestellt.

Heterohelix pseudotessera (CUSHMAN, 1938)
Taf. 3, Fig. 32–33

*1938 *Gümbelina pseudotessera* CUSHMAN, n. sp. – CUSHMAN: 14–15; Taf. 2, Fig. 19a–b (Holotypus); Taf. 2, Fig. 20–21 (Paratypen).
1983 *Heterohelix pseudotessera* (CUSHMAN 1938). – WEISS: 45–46; Taf. 2, Fig. 4–8.
1984 *Heterohelix pseudotessera* (CUSHMAN, 1938). – WEIDICH: 78; Taf. 1, Fig. 12.

Die Art wurde kürzlich wiederholt beschrieben. Die Meinungen über die stratigraphische Verbreitung gehen aber z. T. weit auseinander. Während SCHREIBER (1979: 29) Funde aus dem Untermaastricht meldet, gibt WEISS (1983: 46) die Form aus dem Zeitbereich „unteres Campan bis oberes Maastricht" an. Selbst fand ich sie im bayerischen Kalkalpin sehr selten im Coniac (*concavata*-Zone). Das abgebildete Exemplar ist im jüngsten Teil verdrückt, sonst entspricht es den zitierten Beschreibungen.

Heterohelix aff. *semicostata* (CUSHMAN, 1938)
Taf. 2, Fig. 21

*1938 *Gümbelina semicostata* CUSHMAN, n. sp. – CUSHMAN: 16; Taf. 3, Fig. 6 (Holotypus).
1967 *Heterohelix semicostata* (CUSHMAN). – PESSAGNO: 263; Taf. 98, Fig. 21 (Dünnschliff).

Die rein biserialen Heteroheliciden sind im Dünnschliff praktisch unbestimmbar. Nur wenn ausgeschlämmtes Material orientiert geschliffen wird, kann ein ±charakteristisches Bild zur weiteren Analyse von Dünnschliffen herangezogen werden. PESSAGNO (l.c.) und STENESTAD (1969: Taf. 2, 3) haben dies für etliche Arten getan. Nach dem Vergleich mit PESSAGNO's Abbildung (Taf. 98, Fig. 21) könnte die hier gezeigte Form eine *Heterohelix semicostata* (CUSHMAN) sein. Sie ist aus dem Zeitbereich Campan bis Maastricht bekannt.

Gattung *Pseudoguembelina* BRÖNNIMANN & BROWN, 1953

Pseudoguembelina costulata (CUSHMAN, 1938)
Taf. 3, Fig. 27

*1938 *Gümbelina costulata* CUSHMAN, n. sp. – CUSHMAN: 16–17; Taf. 3, Fig. 7a, b (Holotypus), 8, 9 (Paratypen).
1983 *Pseudoguembelina costulata* (CUSHMAN 1938). – WEISS: 56; Taf. 6, Fig. 8–10. (Synonymie).

Eine für die Gattungszugehörigkeit entscheidende akzessorische Sekundärmündung befindet sich links von der vorletzten Kammer. Die anderen Merkmale (u. a. längliches Gehäuse, feinrippige Skulptur) weisen auf die Art *P. costulata*.

Gattung *Gublerina* KIKOINE, 1948

Gublerina cuvillieri KIKOINE, 1948

Taf. 3, Fig. 26

*1948 *Gublerina Cuvillieri* nov. gen. nov. sp. – KIKOINE: 26; Taf. 2, Fig. 10a–c (Holotypus).
1969 *Gublerina cuvillieri* KIKOINE. – BROWN: 57–59; Taf. 2, Fig. 7; Taf. 3, Fig. 5; Taf. 4, Fig. 5. (Synonymie).
1983 *Gublerina cuvillieri* KIKOINE 1948. – WEISS: 39–41; Taf. 1, Fig. 4.

Die Art ist bei BROWN (1969) und WEISS (1983) gut beschrieben und abgebildet.

Gattung *Planoglobulina* CUSHMAN, 1927

Planoglobulina cf. *multicamerata* (KLASZ, 1953)

Taf. 3, Fig. 24–25

*1953 *Ventilabrella multicamerata* n. sp. – KLASZ: 230; Taf. 5, Fig. 1a, b (Holotypus).
1983 *Planoglobulina multicamerata* (DE KLASZ 1953). – WEISS: 53–54; Taf. 6, Fig. 1–4. (Synonymie).

Ein schlecht erhaltenes Exemplar, bei dem vor allem der jüngste Gehäuseteil abgebrochen ist. Nach der Beschreibung bei WEISS (1983) und der dort angegebenen Literatur kann es aber, wenn auch fraglich, zu *Planoglobulina multicamerata* gestellt werden.

Gattung *Ventilabrella* CUSHMAN, 1928

Planoglobulina sp. oder *Ventilabrella* sp.

Taf. 2, Fig. 15

1979 *Planoglobulina* sp. – WONDERS: Taf. 11, Fig. 4 (Dünnschliff).

Große multiseriale Form der Heteroheliciden-Schliffgruppe 3b (siehe S. 206).

Taf. 3, Fig. 30–31

Das Exemplar ist unvollständig erhalten. Da der Anfangsteil abgebrochen ist, kann die Zuordnung zu einer der beiden Gattungen nicht mit Sicherheit erfolgen.

Gattung *Pseudotextularia* RZEHAK, 1891

Pseudotextularia elegans (RZEHAK, 1891)

Taf. 2, Fig. 10,11; Taf. 3, Fig. 28–29

*part. 1891 *Cuneolina elegans* n. sp. – RZEHAK: 4.
part. 1967 *Pseudotextularia elegans* (RZEHAK). – PESSAGNO: 268–269; Taf. 75, Fig. 12–17; Taf. 85, Fig. 10, 11; Taf. 88, Fig. 14–16; Taf. 89, Fig. 10–11; Taf. 97, Fig. 18; Taf. 98, Fig. 19, 20 (Dünnschliffe).
1973 *Pseudotextularia elegans* (RZEHAK). – SMITH & PESSAGNO: 30–32; Taf. 9, Fig. 5–15; Taf. 10, Fig. 2–3 (Dünnschliffe), 4–6.
1983 *Pseudotextularia elegans* (RZEHAK 1891). – WEISS: 61–63; Taf. 8, Fig. 5–7. (Synonymie).

In beiden Dünnschliffabbildungen ist das biseriale Gehäuse mit seinen gestreckten Kammern zu sehen. Die Berippung ist deutlich, aber weder so kräftig wie bei *P. deformis* (KIKOINE), noch so schwach und zart wie bei *P. plummerae* (LOETTERLE).

Das ausgeschlämmte Exemplar ist leicht verdrückt, dennoch kann es mit Sicherheit zu *P. elegans* gestellt werden.

Gattung *Racemiguembelina* MONTANARO GALLITELLI, 1957

Racemiguembelina fructicosa (EGGER, 1899)

Taf. 3, Fig. 36–37

*part. 1899 *Gümbelina fructicosa* nov. spec. – EGGER: 35; Taf. 14, Fig. 8–9.
1973 *Racemiguembelina fructucosa* (EGGER). – SMITH & PESSAGNO: 33–35; Taf. 12, Fig. 1–8. (Synonymie).
1983 *Racemiguembelina fructicosa* (EGGER 1899). – WEISS: 64; Taf. 9, Fig. 5. (Synonymie).

Die Art wurde jüngst wiederholt diskutiert, so daß auf die Literatur verwiesen werden kann (bes. SMITH & PESSAGNO 1973 und WEISS 1983).

Racemiguembelina sp.

Taf. 2, Fig. 17, 18

Racemiguembelina KIKOINE besitzt ein mehrfach multiseriales Gehäuse. Die Gattung ist besonders in Horizontalschnitten durch den multiserialen Teil zu erkennen.

Phylogenetisch ist die Gattung mit *Pseudotextularia elegans* (RZEHAK) und *P. deformis* (KIKOINE) verbunden, aus der sie hervorgegangen sein soll. Übergangsformen sind bekannt (WEISS 1983: 65); sie wurden im obersten Campan und Untermaastricht beobachtet.

Familie Planomalinidae BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN, 1957

Gattung *Globigerinelloides* CUSHMAN & TEN DAM, 1948

Die planspiraligen, ungekielten Planktonforaminiferen der Kreide gehören zu Gattung *Globigerinelloides* CUSHMAN & TEN DAM (= *Biglobigerinella* LALICKER). Ihre Arten werden bestimmt nach 1) der Form und 2) der Größenzunahme der Kammern, 3) Anzahl der Kammern pro Windung, 4) Aufrollung des Gehäuses (entrollt, evolut, leicht involut) und 5) Weite des Nabels.

Die Merkmale 1, 2, 4 und 5 sind auch im Dünnschliff meistens zu erkennen und gestatten somit eine näherungsweise Bestimmung der *Globigerinelloides*-Arten.

Die Gattung *Planomalina* LOEBLICH & TAPPAN ist ebenfalls planspiral, wird aber hier nur auf 1-kielige Formen bezogen (vgl. Atlas... 1: 43).

Von den im Dünnschliff bestimmbaren Arten der Gattung *Globigerinelloides* sind zwei Arten von stratigraphischem Wert:

1) *Globigerinelloides breggiensis* (GANDOLFI), Oberalb,
2) *Globigerinelloides prairiehillensis* PESSAGNO, Coniac oder jünger.

Globigerinelloides asperus (EHRENBERG, 1854)

Taf. 4, Fig. 33–34

*1854 *Phanerostomum asperum* EHRENBERG, 1854. – EHRENBERG: 23; Taf. 30, Fig. 26a, b (Lectotypus PESSAGNO 1967: 274); Taf. 32, Fig. 24, 42. (fide Foraminiferenkatalog).

1962 *Globigerinella aspera* (EHRENBERG) 1857. – HERM: 49–50; Taf. 3, Fig. 6.
1967 *Globigerinelloides asperus* (EHRENBERG). – PESSAGNO: 274; Taf. 60, Fig. 4, 5.

Das abgebildete Exemplar hat in der letzten Windung 8 kugelige Kammern, die nur allmählich an Größe zunehmen. Das Gehäuse ist evolut. Die letzte Kammer löst sich ein wenig vom vorletzten Umgang ab.

Globigerinelloides aff. *breggiensis* (GANDOLFI, 1942)
Taf. 1, Fig. 6

*1942 *Anomalina breggiensis* n. sp. – GANDOLFI: 102–103; Abb. 34; Taf. 3, Fig. 6; Taf. 5, Fig. 3; Taf. 9, Fig. 1; Taf. 13, Fig. 7–8.

Der abgebildete *Globigerinelloides* ist evolut, die Kammern sind kugelig bis reifenförmig abgeflacht. Der Kammerdurchmesser nimmt von der letzten zur vorletzten Windung im Verhältnis 4:1 ab. Mir ist keine *Globigerinelloides*-Art des Alb/Cenoman-Bereichs bekannt, die diese Merkmale zeigen würde.

Eine gewisse Ähnlichkeit besteht mit *G. breggiensis*, doch sind die GANDOLFIschen Formen stets leicht involut, die Kammern stets reifenartig abgeflacht und der Kammerdurchmesser nimmt von der letzten zur vorletzten Windung im Verhältnis 2/2,5:1 ab (vgl. die Abbildungen bei GANDOLFI 1942, POSTUMA 1971). Eine weitere Art kann ähnliche Schnittbilder liefern: *Globigerinelloides barri* (BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN) (vgl. LONGORIA 1974: Taf. 27, Fig. 19). Doch diese Art ist streng auf das Apt beschränkt.

Globigerinelloides cf. *bentonensis* (MORROW, 1934)
Taf. 1, Fig. 7, 8

*1934 *Anomalina bentonensis* MORROW, n. sp. – MORROW: 201; Taf. 30, Fig. 4a–b (Holotypus).
1961 *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW). – LOEBLICH & TAPPAN: 267–268; Taf. 2, Fig. 8–10.

Die abgebildeten Formen scheinen leicht involut zu sein und das Verhältnis der Durchmesser der Kammern des letzten zum vorletzten Umgang ist etwa 3:1. Die Kammern sind kugelig. Diese Merkmale stimmen in etwa mit der Variationsbreite von *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW) überein.

Auf Taf. 1, Fig. 8 ist eine Form mit zweigeteilter letzter Kammer im Schliff getroffen. In Übereinstimmung mit der Literatur wird die zweigeteilte letzte Kammer nicht als Gattungsmerkmal („*Biglobigerinella* LALICKER") angesehen, sondern als Adultstadium bei einigen *Globigerinelloides*-Arten aufgefaßt (DAIN 1953: 86–87 (in SUBBOTINA) bzw. englische Übersetzung 1971: 120–121; BERGGREN 1962: 45; PESSAGNO 1967: 274). Die Form gleicht sonst der Fig. 7 auf Taf. 1.

Familie Schackoinidae POKORNY, 1958

Gattung *Schackoina* THALMANN, 1932

Schackoina multispinata (CUSHMAN & WICKENDEN, 1930)
Taf. 1, Fig. 5

*1930 *Hantkenina multispinata* CUSHMAN and WICKENDEN, n. sp. – CUSHMAN & WICKENDEN: 40–42; Taf. 6, Fig. 4–6.
1961 *Schackoina multispinata* (CUSHMAN & WICKENDEN). – LOEBLICH & TAPPAN: 271–272; Taf. 1, Fig. 8–10 (Synonymie).

Das gezeigte Schliffbild ist so zu interpretieren, daß die letzte Kammer (im Bild oben rechts) am distalen Ende in zwei Stacheln ausgezogen ist, durch die der Schnitt etwas schräg verläuft. Der Schliff hat also den einen Kammerteil ohne, den zweiten mit dem Stachel getroffen.

Als einzige *Schackoina*-Art besitzt *S. multispinata* auf der letzten Kammer oder den beiden letzten Kammern zwei oder drei Stacheln pro Kammer.

Familie Hedbergellidae LOEBLICH & TAPPAN, 1961 (nom. transl. FUCHS, 1971, ex subfam.)

Gattung *Hedbergella* BRÖNNIMANN & BROWN, 1958

Die Bestimmung der Hedbergellen im Dünnschliff ist schwierig, erfolgt aber nach denselben morphologischen Merkmalen wie bei ausgeschlämmten Exemplaren: Höhe der Spira, Größenzunahme und Form der Kammern in einer Windung, Anzahl der Windungen.

Diese Merkmale sind auch im Schliffbild abzuschätzen. Zur eindeutigen Festlegung der Art fehlen aber noch die Anzahl der Kammern pro Windung und die Form der Kammern in Aufsicht sowie die Tiefe der Suturen.

Eine zweite Unsicherheit betrifft die Bestimmung der Gattungen *Hedbergella* BRÖNNIMANN & BROWN selbst, da einige ihrer Arten von der Gattung *Ticinella* REICHEL im Vertikalschnitt kaum zu unterscheiden sind: Die Zusatzmündungen von *Ticinella* sind im Schliffbild nicht zu sehen.

Hedbergella delrioensis (CARSEY, 1926)
Taf. 1, Fig. 10

*1926 *Globigerina cretacea* D'ORBIGNY var. *del rioensis* n. var. – CARSEY: 43–44.
1974 *Hedbergella delrioensis* (CARSEY). – LONGORIA: 54–55; Taf. 10, Fig. 1–3 (Neotypus); Taf. 10, Fig. 1–12.

Eine gedrungene globuläre Form mit glatter Oberfläche, niedriger Spira, rascher Größenzunahme der Kammern und engem Nabel. Die Unterscheidung von kleinen Whiteinellen (*aprica/baltica*-Gruppe) ist gelegentlich schwierig.

Hedbergella planispira (TAPPAN, 1940)
Taf. 1, Fig. 1

*1940 *Globigerina planispira* n. sp. – TAPPAN: 122; Taf. 19, Fig. 12a–c (Holotypus).

Nur wenige Hedbergellen zeigen ein charakteristisches Profil, wie z. B. *Hedbergella planispira* TAPPAN): Sehr niedrige Spira, eventuell leicht eingesenkte Innenwindung, geringe Größenzunahme der Kammern in einer Windung, ziemlich weiter Nabel, sehr kleine Form (0,15–0,30 mm Durchmesser).

Familie Globotruncanidae BROTZEN, 1942

Gattung *Rotalipora* BROTZEN, 1942

appenninica/brotzeni-Gruppe
Taf. 2, Fig. 1

Die1-kieligen, bikonvexen Rotaliporen stelle ich zur *appenninica/brotzeni*-Gruppe, die nicht weiter in die namenge-

benden Arten *Rotalipora appenninica* (RENZ) und *R. brotzeni* (SIGAL) aufgegliedert werden kann. Das Differentialmerkmal, die erhabenen Suturen auf der Ventralseite bei *R. brotzeni*, ist im Schliff nicht zu sehen. Verbreitung: Oberstes Alb bis tiefes Obercenoman (Taf. 2, Fig. 1).

Ist das Gehäuse plan-konvex oder asymmetrisch bikonvex (dorsal sehr flach), so gehören die Rotaliporen zur *deeckei/reicheli*-Schliffgruppe (Diskussion der Taxonomie bei WEIDICH 1984a: 88–90; Taf. 5, Fig. 16–18; Taf. 6–7). Verbreitung: Mittel- bis Obercenoman.

Bei bikonvexen Gehäusen mit ventral dreieckig ausgezogenen Kammern erfolgt die Zuordnung zu *Rotalipora greenhornensis* (MORROW). Verbreitung: Unter- bis Obercenoman.

Beidseitig geblähte Kammern weist *Rotalipora cushmani* (MORROW) auf (vgl. S. 209) (Taf. 3, Fig. 1–3). Während *R. ticinensis* (GANDOLFI) und *R. subticinensis* (GANDOLFI) eine mehr gedrungene Form besitzen und einen undeutlichen bis schwachen Kiel an der Peripherie, der nicht auf allen Kammern entwickelt sein muß (*subticinensis*), aufweisen (vgl. S. 209; Taf. 1, Fig. 15).

Rotalipora cf. *cushmani* (MORROW, 1934)
Taf. 1, Fig. 14

Rotalipora cushmani (MORROW, 1934)
Taf. 3, Fig. 1–3

*1934 *Globorotalia cushmani* n. sp. – MORROW: 199; Taf. 31, Fig. 4a–b (Holotypus).
1954 *Rotalipora turonica* BROTZEN, 1942,
Rotalipora turonica BROTZEN *thomei* n. ssp.,
Rotalipora montsalvensis MORNOD, 1949,
Rotalipora cushmani (MORROW), 1934. –
HAGN & ZEIL: 27–30; Taf. 4, Fig. 3–6, 8–10; Taf. 5, Fig. 2 (Dünnschliffe).
1984 *Rotalipora cushmani* (MORROW, 1934). – WEIDICH: 86–88; Taf. 8–9 (Variabilität der Art!) (Synonymie).

Rotaliporen mit beidseitig geblähten Kammern zeigen eine so erstaunliche Variabilität in ihrer äußeren Morphologie, daß dies wiederholt der Anlaß zur Aufstellung neuer Arten oder Unterarten (Diskussion bei WEIDICH 1984a: 86–88) war.

Die auf Taf. 3, Fig. 1–3 abgebildete Form ist mit 0,95 mm Durchmesser die größte mir bekannte *Rotalipora cushmani*.

In Dünnschliffen aus dem Material des Profils D des Liebenstein-Kalks wurden zahlreiche charakteristische Schnitte durch *Rotalipora cushmani* beobachtet. Der hier abgebildete Schliff (Taf. 1, Fig. 14) aus dem Profil A zeigt eine *Rotalipora* mit nur schwach geblähten Kammern, so daß die Zuordnung bei dieser Form etwas unsicher erscheinen mag.

Rotalipora deeckei (FRANKE, 1925)
Taf. 3, Fig. 15–17; Taf. 4, Fig. 10–12

*1925 *Rotalia deeckei* n. sp. – FRANKE: 90–91; Taf. 8, Fig. 7a–c (Holotypus).
1984 *Rotalipora deeckei* (FRANKE, 1925). – WEIDICH: 88; Taf. 7, Fig. 1–9, 13–15. (Synonymie).

Vgl. *Rotalipora reicheli* MORNOD, S. 209.

Rotalipora greenhornensis (MORROW, 1934)
Taf. 3, Fig. 4–6, 21–23

*1934 *Globorotalia greenhornensis* n. sp. – MORROW: 199–200; Taf. 31, Fig. 1a–c (Holotypus).
1979 *Rotalipora greenhornensis* (MORROW). – Atlas...1: 85–90; Taf. 3, Fig. 1; Taf. 12, Fig. 1–2 (Topotypen).

Die Art ist hinreichend genau bekannt und im Atlas...1 (1979) beschrieben und abgebildet. Das Dünnschliffbild betreffend verweise ich auf den bei der *appenninica/brotzeni*-Gruppe beschriebenen Schlüssel (S. 208).

Rotalipora reicheli MORNOD, 1950
Taf. 3, Fig. 7–9

*1950 *Glt. (Rotalipora) reicheli* n. sp. – MORNOD: 583–584; Abb. 5/IVa–c (Holotypus); Abb. 6/1–6 (Topotypen); Taf. 15, Fig. 2–8 (Topotypen).
1984 *Rotalipora reicheli* MORNOD, 1950. – WEIDICH: 89–90; Taf. 5, Fig. 16–18; Taf. 18. (Synonymie).

Die Art wurde von mir kürzlich erneut diskutiert, um sie von der fast homeomorphen *R. deeckei* (FRANKE) abtrennen zu können. Im Dünnschliff bilden beide die Gruppe der plankonvexen Rotaliporen (vgl. S. 209).

Rotalipora cf. *ticinensis* (GANDOLFI, 1942)
Taf. 1, Fig.15

*1942 *Globotruncana ticinensis* n. sp. – GANDOLFI: 113–115; Taf. 2, Fig. 3; Taf. 8, Fig. 4 (Dünnschliff).
1971 *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI). – POSTUMA: 86–87 (Dünnschliff).

Eine ziemlich gedrungene Rotalipora mit kleinem Nabel, geblähten Kammern und einem undeutlichen bis deutlichen Kiel an der Peripherie. *R. ticinensis* ist auf das Oberalb beschränkt. Bei *R. subticinensis* (GANDOLFI), der Vorläuferform, ist der Kiel nicht auf allen Kammern entwickelt.

Gattung *Praeglobotruncana* BERMUDEZ, 1952

Praeglobotruncana helvetica (BOLLI, 1945)
Taf. 1, Fig. 12, 13

*1945 *Globotruncana helvetica* n. sp. – BOLLI: 226–227, Abb. 1/9–12; Taf. 9, Fig. 6 (Holotypus; Dünnschliff!), 7–8.
1967 *Marginotruncana helvetica* (BOLLI). – PESSAGNO: 306; Taf. 99, Fig. 4; Taf. 100, Fig. 4 (Dünnschliffe).

Die plan-konvexe, 1-kielige *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI) ist die Zonenleitform für das Unterturon (*helvetica*-Zone) und im Schliff leicht und sicher zu erkennen.

Übergangsformen nach *P. praehelvetica* (TRUJILLO) werden im Dünnschliffen immer wieder beobachtet (vgl. S. 210). Zu *P. helvetica* werden aber nur solche Formen gestellt, die an der Peripherie einen echten Kiel zeigen (Feinstruktur!).

Praeglobotruncana oraviensis SCHEIBNEROVA, 1960
Taf. 1, Fig. 9

*1960 *Praeglobotruncana oraviensis* n. sp. – SCHEIBNEROVA: 89–90 (englisch); Abb. 4a–c (Holotypus).
1984 *Praeglobotruncana oraviensis* (SCHEIBNEROVA, 1960. – WEIDICH: 91; Taf. 10, Fig. 17–18; Taf. 11, Fig. 1–5 (Seitenansichten!).

Diese hochgewölbte konvex-plane bis konvex-konkave Praeglobotruncana ist eine Leitform des Unterturons. Sie ist auch im Schliff in guten Vertikalschnitten sicher zu erkennen. Schrägschnitte liefern allerdings Schliffbilder, die *P. turbinata* Reichel gleichen können (vgl. *P. stephani*, S. 210).

Praeglobotruncana praehelvetica (Trujillo, 1960)
Taf. 1, Fig. 2

*1960 *Rugoglobigerina praehelvetica* n. sp. – Trujillo: 340; Taf. 49, Fig. 6a–c (Holotypus).

Praeglobotruncana praehelvetica gehört zur Schliffgruppe der ungekielten Formen mit kugelig geblähten Kammern, wozu vor allem die Art der Gattung *Whiteinella* gestellt werden. Sie zeigt eine mäßig hohe Spira und ist insbesondere an ihren dorsal deutlich abgeflachten Kammern zu erkennen.

Im Dünnschliff wie auch anhand ausgeschlämmten Materials (Weidich 1984a: 91–92, Taf. 11, Fig. 6–11) lassen sich alle Übergänge von *praehelvetica* zu *helvetica* beobachten.

Praeglobotruncana stephani (Gandolfi, 1942)
Taf. 1, Fig. 3; Taf. 3, Fig. 10–12

*1942 *Globotruncana stephani* n. sp. – Gandolfi: 130–133; Taf. 3, Fig. 4a–c (Holotypus), 5a–c.
1954 *Globotruncana stephani* Gandolfi. – Hagn & Zeil: 33–34; Taf. 2, Fig. 7; Taf. 5, Fig. 7, 8 (Dünnschliffe).
1971 *Praeglobotruncana stephani* (Gandolfi). – Postuma: 72–73 (Dünnschliff).
1984 *Praeglobotruncana stephani* (Gandolfi,1942). – Weidich: 92; Taf. 10, Fig. 4–7 (Synonymie).

Die Gruppe der Praeglobotruncanen-Arten *delrioensis* (Plummer), *stephani* (Gandolfi), *turbinata* (Reichel) und *oraviensis* Scheibnerova zeigt im Dünnschliff charakteristische eiförmige und ellipsoidische (bis leicht zugespitzte) Kammerquerschnitte mit kielähnlichen Strukturen an der Peripherie (Konzentration von Pusteln, 2 Pustelreihen, Doppelkiel; kein imperforiertes Kielband). Die vier genannten Arten unterscheiden sich im Dünnschliff aufgrund der unterschiedlichen Höhe der Spira, die von sehr niedrig trochospiral (*delrioensis*), über mäßig trochospiral (*stephani*) (Taf. 1, Fig. 3), hoch trochospiral mit aufgesetzter Anfangswindung mit einem konvex-planen bis konvex-konkaven Profil (*oraviensis*) (Taf. 1, Fig. 9) reichen kann.

Gattung *Dicarinella* Porthault, 1970

Dicarinella imbricata (Mornod, 1950)
Taf. 1, Fig. 11

*1950 *Globotruncana imbricata* n. sp. – Mornod: 589–590; Abb. 5/III a–d (Holotypus); Abb. 5/II a–c (Paratypus); Taf. 15, Fig. 21–34 (Topotypen; Dünnschliffe).

Diese bikonvexe, doppelkielige Form ist wegen ihrer Häufigkeit und leichten Bestimmbarkeit für das Erkennen des Cenoman/Turon-Grenzbereichs wichtig (Weidich et al. 1983: 561, Abb. 3; *imbricata*-Zone).

D. imbricata unterscheidet sich im Dünnschliff von *P. stephani* vor allem durch die beiden deutlich entwickelten Kiele (Doppelkiel), die gelegentlich noch durch ein sehr schmales imperforiertes Kielband getrennt sein können.

Bei *D. hagni* (Scheibnerova) sind die Kammern im Gegensatz zu *D. imbricata* wesentlich stärker ventral gebläht. Zwischen beiden Formen bestehen aber alle Übergänge, sowohl bei isolierten Exemplaren (Weidich 1984a: 94–95, Taf. 12, Fig. 1–3, 11–18) als auch in Dünnschliffen.

Dicarinella primitiva (Dalbiez, 1955)
Taf. 1, Fig. 21

*1955 *Globotruncana (Globotruncana) ventricosa primitiva* Dalbiez, new subspecies. – Dalbiez: 168; Abb. 6 (Holotypus).
1971 *Globotruncana primitiva* Dalbiez. – Postuma: 52–53 (Dünnschliff).

Die Gruppe der plan-konvexen, 2-kieligen (bzw. doppelkieligen) Plankton-Foraminiferen der Oberkreide setzt sich aus fünf Arten zusammen, von denen drei von besonderem stratigraphischen Interesse sind, da sie Zonenleitformen stellen:

1) *Dicarinella primitiva* (Dalbiez): Zwei eng beieinander liegende Kiele oder Doppelkiel, Peripheriewinkel < 45°. Unterconiac (*primitiva*-Zone) bis Oberconiac (*concavata*-Zone, part.).
2) *Dicarinella concavata* (Brotzen): Zwei eng beieinander liegende Kiele oder Doppelkiel, Peripheriewinkel > 45°, Kammern ventral meist auch noch gebläht.
Höheres Coniac (*concavata*-Zone) bis höheres Santon (*asymetrica*-Zone).
3) *Dicarinella asymetrica* (Sigal) (= *Globotruncana ventricosa carinata* Dalbiez): Zwei eng beieinander liegende Kiele oder Doppelkiel, Peripheriewinkel meist über 60°, Kammern ventral zugespitzt mit drittem „Kiel“.
Höheres Santon (*asymetrica*-Zone) bis Untercampan (*elevata*-Zone).
4) *Marginotruncana paraconcavata* Porthault: Ähnlich 2), aber Kiele meist deutlich getrennt, Kammern nicht ventral gebläht.
Oberstes Turon (noch untypisch, Dorsalseite noch leicht konvex), Unterconiac (plan-konvex) bis Oberconiac, ?Santon.
5) *Globotruncana ventricosa* White:
Zwei deutlich voneinander getrennte Kiele mit ziemlich breitem Kielband als Unterscheidungsmerkmal von der sonst recht ähnlichen *D. asymetrica*.
?Obersanton, Untercampan bis Maastricht.

Die auf Taf. 1, Fig. 21 abgebildete Form ist eine *D. primitiva*, die etwas schräg geschnitten wurde.

Gattung *Marginotruncana* Hofker, 1956, emend. Pessagno, 1967

Marginotruncana angusticarinata (Gandolfi, 1942)
Taf. 1, Fig. 18; Taf. 2, Fig. 9

*1942 *Globotruncana linnei* (d'Orbigny) var. *angusticarenata* [Schreibweise in Abb. 46] bzw. *angusticarinata* [Schreibweise im Text S. 127]. – Gandolfi: 126–127; Abb. 46/3a–c (Holotypus).
1967 *Globotruncana angusticarenata* (Gandolfi). – Pessagno: 300–301; Taf. 65, Fig. 14–19; Taf. 98, Fig. 5, 9–11 (Dünnschliff).

Zur Abgrenzung von den anderen bikonvexen, 2-kieligen Globotruncanen siehe S. 211: *M. coronata* (Bolli).

Wie am ausgeschlämmten Material (Weidich 1984a: 104), so werden auch in Dünnschliffen Formen beobachtet, die schon an *Globotruncana fornicata* Plummer erinnern und bei fraglicher Zuordnung gegebenenfalls mit „cf. *fornicata*“ bestimmt werden.

Marginotruncana coronata (BOLLI, 1945)
Taf. 1, Fig. 17, 19; Taf. 2, Fig. 3–5

*1945 *Globotruncana lapparenti* BROTZEN subsp. *coronata* nom. nov. – BOLLI: 233; Abb. 1/21, 22; Taf. 9, Fig. 14 (Dünnschliff).
1967 *Marginotruncana coronata* (BOLLI). – PESSAGNO: 305–306; Taf. 65, Fig. 11–13; Taf. 100, Fig. 6 (Dünnschliffe). (Synonymie).

Im Dünnschliff werden die bikonvexen, 2-kieligen Globotruncanen nach der Ausbildung der genannten beiden Merkmale weiter in Arten unterteilt:

1) gestreckte Formen (Kammern zweimal so lang wie hoch):
   a) symmetrisch (biplan bis) bikonvex, selten konvex-konkav, Kiele ± deutlich aneinander gerückt: *Marginotruncana coronata* (BOLLI);
   b) asymmetrisch bikonvex (dorsal stärker gewölbt) bis konvex-plan, Kiele eng beieinander: *Marginotruncana angusticarinata* (GANDOLFI) [= *M. sinuosa* PORTHAULT auct.; vgl. Diskussion bei WEIDICH 1984a: 96, 100–101]:
   c) asymmetrisch bikonvex (ventral stärker gewölbt) oder symmetrisch bikonvex, aber Kiele stets eng beieinander: *Marginotruncana renzi* (GANDOLFI);
2) gedrungene Formen (Kammern ebenso lang wie hoch): *arca*-Gruppe [vgl. S. 212: *Globotruncana arca* (CUSHMAN)].

M. coronata ist von den anderen „großen Globotruncanen" (*M. angusticarinata*, *M. tricarinata* (QUEREAU)), die in pelagischen Kalken zusammen den Zeitbereich Oberturon-Coniac kennzeichnen („zone a ‚grandes Rosalines plates'" SIGAL 1977) sicher zu unterscheiden. Erst im Santon mag es manchmal schwierig sein, sie von untypischen *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY) zu trennen.

Die Bezeichnung „*Globotruncana lapparenti* BROTZEN" mit ihren Unterarten (sensu auct.) hat in diesem Zusammenhang viel Verwirrung gestiftet. Das „*lapparenti*"-Problem wird an anderer Stelle diskutiert werden. Hier sei zunächst nur soviel mitgeteilt, daß ich „*Globotruncana lapparenti* BROTZEN" (sensu auct.) für teilweise synonym halte mit den Arten *Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO, *M. coronata* BOLLI und *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY).

pseudolinneiana/canaliculata-Gruppe
Taf. 2, Fig. 25

Vgl. *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY) S. 214.

sigali/schneegansi-Gruppe
Taf. 1, Fig. 20

*1950 *Globotruncana (Globotruncana) sigali* n. sp. – REICHEL: 610–612; Abb. 5a–c (Holotypus); Abb. 6 („Cotypus"; Dünnschliff); Taf. 16, Fig. 7; Taf. 17, Fig. 7.
*1952 *Globotruncana schneegansi* n. sp. – SIGAL: 33; Abb. 34.
1954 *Globotruncana schneegansi* SIGAL, 1952. – HAGN & ZEIL: 36; Taf. 5, Fig. 12 (Dünnschliff).

Die abgebildete Form ist konvex-plan, 1-kielig in der letzten und 2-kielig in der Anfangswindung. Solche Formen stelle ich zur *sigali/schneegansi*-Gruppe.

Nach der Neubearbeitung der Mittelkreide-Planktonten im Atlas...2 (1979) unterscheidet sich *Marginotruncana sigali* (REICHEL) von *M. schneegansi* (SIGAL) besonders durch die U-förmigen erhabenen Nähte auf der Umbilikalseite, was im Vertikalschnitt natürlich nicht zu sehen ist. Die letzte Windung ist bei beiden Formen 1-kielig: Zwei Parallelreihen von Pusteln, die sehr nahe beieinander liegen. Die Anfangswindung ist bei *M. schneegansi* 2-kielig, bei *M. sigali* doppelkielig oder sie besteht ähnlich wie bei *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI) aus zwei Pustelreihen.

Bei der abgebildeten Form ist keine Entscheidung zwischen den beiden Arten möglich. Einerseits spricht die äußere Gehäuseform (dorsal stark gewölbt) für *M. sigali*, andererseits zeigt die Anfangswindung einen Doppelkiel, wie er bei *M. schneegansi* (Taf. 2, Fig. 2) zu erwarten wäre.

Marginotruncana tricarinata (QUEREAU, 1893)
Taf. 1, Fig. 16

*1893 *Pulvinulina tricarinata*, n. sp. – QUEREAU: 89; Taf. 5, Fig. 3a (Holotypus; Dünnschliff).
1954 *Globotruncana lapparenti* BROTZEN *tricarinata* (QUEREAU), 1893. – HAGN & ZEIL: 42–43; Taf. 6, Fig. 6–7 (Dünnschliffe).

Die Hauptmerkmale der Art sind auch im Dünnschliff deutlich zu sehen. Die Dorsalseite ist flach bis leicht gewölbt, die Peripherie breit abgestutzt und hat zwei Kiele. Vom ventral gelegenen Kiel fallen die Kammern zum Nabel hin schräg ab und sind durch eine kräftige Leiste begrenzt, die im Schliff einen dritten Kiel vortäuscht (HAGN & ZEIL 1954: 42).

Gattung *Whiteinella* PESSAGNO, 1967

Nach der Profilansicht können die meisten Arten der Gattung *Whiteinella* PESSAGNO bestimmt werden. Sie verteilen sich auf die folgenden Gruppen:

1) niedrig trochospiral:
   a) *aprica/baltica*-Gruppe;
   b) *W. archaeocretacea* PESSAGNO;
2) mäßig hoch trochospiral:
   W. brittonensis (LOEBLICH & TAPPAN);
3) hoch trochospiral:
   W. paradubia (SIGAL).

Sie eignen sich daher auch für die Bestimmung im Dünnschliff. Auf die Abgrenzung von ähnlichen Hedbergellen, die aber selten so kugelig geblähte Kammern aufweisen wie *Whiteinella*, von *Praeglobotruncana praehelvetica* (TRUJILLO) (Kammern dorsal abgeflacht) und von Rugoglobigerinen und Favusellen (Skulptur!) muß ausdrücklich hingewiesen werden.

Whiteinella brittonensis (LOEBLICH & TAPPAN, 1961)
Taf. 1, Fig. 4

part. *1961 *Hedbergella brittonensis* LOEBLICH and TAPPAN, new species. – LOEBLICH & TAPPAN: 274–275; Taf. 4, Fig. 1a–c (Holotypus), 2, 5–8 (Paratypen).

Die kugelig geblähten Kammern und die mäßig hohe Spira weisen die abgebildete Form als *W. brittonensis* aus.

Whiteinella paradubia (SIGAL, 1952)
Taf. 2, Fig. 6

*1952 *Globigerina paradubia* n. sp. – SIGAL: 28; Abb. 28 (Holotypus).
1984 *Whiteinella paradubia* (SIGAL). – WEIDICH: 195; Abb. 3/3.

Die Form besitzt kugelige Kammern, die hoch trochospiral angeordnet sind (vgl. S. 211).

Gattung *Archaeoglobigerina* PESSAGNO, 1967

Archaeoglobigerina cretacea (D'ORBIGNY, 1840)

Taf. 1, Fig. 29

*1840 *Globigerina cretacea* D'ORBIGNY, 1840. – D'ORBIGNY: 34; Taf. 3, Fig. 3–4. (fide Foraminiferenkatalog).
1967 *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY). – PESSAGNO: 317–318; Taf. 70, Fig. 3–8; Taf. 94, Fig. 4–5 (Dünnschliffe).

Siehe Bestimmungsschlüssel bei *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN, S. 213.

Gattung *Rugoglobigerina* BRÖNNIMANN, 1952, emend. PESSAGNO, 1967

Rugoglobigerina hexacamerata BRÖNNIMANN, 1952

Taf. 4, Fig. 1–3

*1952 *Rugoglobigerina reicheli hexacamerata* n. sp., n. subsp. – BRÖNNIMANN: 23–25; Taf. 2 Fig. 10–12 (Holotypus); Abb. 8a–m.
1984 *Rugoglobigerina hexacamerata* BRÖNNIMANN, 1952. – ROBASZYNSKI et al.: 282; Taf. 49, Fig. 8a–c.

Rugoglobigerina cf. *hoelzli* (HAGN & ZEIL, 1954)

Taf. 1, Fig. 22

*1954 *Globigerina hölzli* n. sp. – HAGN & ZEIL: 50–51; Taf. 2, Fig. 8a–c (Holotypus).
1979 *Hedbergella* ?sp., (possibly *H. hoelzli* (HAGN & ZEIL)). – WONDERS: Taf. 7, Fig. 7 (Dünnschliff).
1984 *Rugoglobigerina hoelzli* (HAGN & ZEIL, 1954). – WEIDICH: 107–112; Abb. 26; Taf. 19, Fig. 16–18; Taf. 20; Taf. 21, Fig. 1–4 (Neubeschreibung!).

Eine Revision der Art wurde kürzlich gegeben (WEIDICH 1984a), in der die Zuordnung zur Gattung *Rugoglobigerina* vertreten wurde.

Die leicht abgestutzte Peripherie mit Rugositäten weist das abgebildete Exemplar als wahrscheinlich zu *R. hoelzli* gehörig aus.

Rugoglobigerina rugosa (PLUMMER, 1926)

Taf. 3, Fig. 18–20

*1926 *Globigerina rugosa* n. sp. – PLUMMER: 38–39; Taf. 2, Fig. 10a–d (Holotypus).
1984 *Rugoglobigerina rugosa* (PLUMMER, 1926). – ROBASZYNSKI et al.: 288–289; Taf. 49, Fig. 4–6, (Synonymie).

Rugoglobigerina ? sp.

Taf. 1, Fig. 27; Taf. 2, Fig. 12, 13

Bei der Beschreibung der Gattung *Whiteinella* (S. 211) wurde auf die Schwierigkeiten bei der Abgrenzung gegenüber Hedbergellen, *Praeglobotruncana praehelvetica* (TRUJILLO), Favusellen und Rugoglobigerinen aufmerksam gemacht. Die beiden zuletzt genannten zeichnen sich durch eine ±kräftige Rippen- oder Wabenleisten-Skulptur aus, die auch oft im Schliff in Form von Körnelungen auf den Kammerwänden zu sehen sind.

Die Abbildungen zeigen solche Schliff-„Rugoglobigerinen". Taf. 1, Fig. 27 ist ein Schrägschnitt durch eine deutlich trochospirale Form mit globulären Kammern, die „Rugositäten" (Querschnitte durch Rippen-Skulpturelemente) tragen.

Gattung *Globotruncana* CUSHMAN, 1927

Globotruncana arca (CUSHMAN, 1926)

Taf. 1, Fig. 24, 25; Taf. 2, Fig. 19

*1926 *Pulvinulina arca* CUSHMAN, n. sp. – CUSHMAN: 23; Taf. 3, Fig. 1a–c (Holotypus).
1967 *Globotruncana arca* (CUSHMAN). – PESSAGNO: 321–322; Taf. 79, Fig. 5–8; Taf. 90, Fig. 6–8; Taf. 96, Fig. 7, 8, 17 (Dünnschliffe).

Zur weiteren Untergliederung der bikonvexen, 2-kieligen Globotruncanen verweise ich auf den bei *Marginotruncana coronata* BOLLI) erläuterten Bestimmungsschlüssel (S. 211). Dort werden die gedrungenen Formen zur *arca*-Gruppe zusammengefaßt:

Kiele deutlich getrennt, weit auseinander gerückt:

1) Gehäuse ziemlich stark gedrungen, Dorsalseite hoch gewölbt, Ventralseite schwach gewölbt bis plan, ventral gelegener Kiel etwas in Richtung Nabel gerückt: *Globotruncana arca* (CUSHMAN) (und *G. orientalis* EL NAGGAR).

Dieselben Merkmale, aber symmetrisch bikonvex: *Globotruncana thalmanni* GANDOLFI.

Dieselben Merkmale, aber dorsal hoch bis sehr hoch gewölbt, ventral plan bis leicht konkav: *Globotruncana caliciformis* (LAPPARENT), *G. contusa contusa* (CUSHMAN), *G. contusa galeoidis* (HERM) (= ?*G. walfischensis* TODD).

2) Gehäuse etwas gedrungen bis leicht gestreckt (vor allem die letzte Kammer), Dorsalseite stark bis schwach gewölbt, Ventralseite sehr schwach gewölbt bis plan: *Globotruncana fornicata* PLUMMER.

Taf. 3, Fig. 38–40

Die aus den Leimern-Schichten (Obermaastricht) ausgeschlämmten Gehäuse von *Globotruncana arca* (CUSHMAN) zeigen die Variabilität der Art sehr gut. Ein Gehäuse sei hier als Beispiele dafür mit den drei Ansichten der Spiral-, Lateral- und Umbilikalseite wiedergegeben.

Die stratigraphische Reichweite der Art wurde in der Literatur unterschiedlich angegeben. Dies hängt wohl vor allem von der engeren oder weiteren Fassung der Art ab. So geben PESSAGNO (1967: Abb. 5), WONDERS (1980: Abb. 32) und ROBASZYNSKI et al. (1984: Abb. 10) Untercampan-Obermaastricht, POSTUMA (1971: Tab. S. 105–110) Obercampan-Obermaastricht, während ich sie bereits im Santon und Untercampan fand (WEIDICH 1984a: 102).

Globotruncana cf. *calcarata* CUSHMAN, 1927

Taf. 1, Fig. 26

*1927 *Globotruncana calcarata* CUSHMAN, new species. – CUSHMAN: 115; Taf. 23, Fig. 10a, b (Holotypus).
1967 *Globotruncana calcarata* CUSHMAN. – PESSAGNO: 326–328; Taf. 64, Fig. 18–20; Taf. 72, Fig. 5–6; Taf. 93, Fig. 14 (Vertikalschliff); Taf. 94, Fig. 8 (Horizontalschliff).

Sehr flache Schrägschnitte (fast Horizontalschnitte) durch stark lobate Globotruncanen mit erhabenen Suturen ergeben manchmal Bilder, die an die stacheltragende *Globotruncana calcarata* CUSHMAN erinnern. Diese „Stacheln" (= erhabene Suturen) sind aber dann auf nur eine Seite beschränkt.

Ein Horizontalschnitt durch *G. calcarata* muß alle Stacheln des Gehäuses zeigen, wie es wohl in dem hier wiedergegebenen Schliffbild der Fall ist.

Die Art ist ein sicherer Anzeiger für oberes Obercampan (*calcarata*-Zone).

Globotruncana conica WHITE, 1928

Taf. 2, Fig. 24

*1928 *Globotruncana conica*, n. sp. – WHITE: 285; Taf. 38, Fig. 7 (Holotypus).
1971 *Globotruncana conica* WHITE. – POSTUMA: 28–29 (Dünnschliff).
1984 *Globotruncanita conica* (WHITE, 1928). – ROBASZYNSKI et al.: 226; Taf. 26 (Fig. 1d Dünnschliff).

Vgl. Bestimmungsschlüssel bei der *elevata*-Gruppe S. 213.

Globotruncana contusa contusa (CUSHMAN, 1926)

Taf. 4, Fig. 7–9

*1926 *Pulvinulina arca* CUSHMAN, n. sp., var. *contusa* CUSHMAN, n. var. – CUSHMAN: 23 (ohne Abb.).
1962 *Globotruncana contusa contusa* (CUSHMAN) 1926. – HERM: 72–73; Taf. 1, Fig. 4. (Synonymie).

Globotruncana contusa galeoidis HERM, 1962

Taf. 4, Fig. 4–6

*1962 *Globotruncana contusa galeoidis* n. subsp. – HERM: 74–75; Taf. 1, Fig. 3 (Holotypus).

Das Exemplar entspricht der Erstbeschreibung bei HERM (1962). Inwiefern die erst 1970 von TODD aufgestellte *G. walfischensis* mit *contus galeoidis* synonym ist, kann am vorliegenden Material nicht geklärt werden. Nach ROBASZYNSKI et al. (1984: Abb. 10; 258) soll *walfischensis* bereits ab dem Untermaastricht auftreten; diese Autoren fassen auch *contusa contusa* mit *contusa galeoidis* zusammen (l.c. 248).

elevata-Gruppe

Taf. 2, Fig. 8, 20, 22, 23

In der Oberkreide sind 1-kielige, bikonvexe bis plan-konvexe Globotruncanen vom Unterturon bis in das Coniac, ?Untersanton (*Marginotruncana marianosi* DOUGLAS, *M. schneegansi* (SIGAL) *M. sigali* (REICHEL)) und vom Untercampan bis Maastricht verbreitet (Globotruncana elevata (BROTZEN), *G. stuartiformis* DALBIEZ, *G. stuarti* (LAPPARENT), *G. gansseri* BOLLI).

Charakteristisch ist das Einsetzen der 1-kieligen *G. elevata* an der Basis des Campans (*elevata*-Zone).

Die 1-kieligen Globotruncanen des Campan-Maastrichts verteilen sich auf folgende Schliffgruppen:

1) Gehäuse bikonvex, asymmetrisch bikonvex (ventral stärker gewölbt): *Globotruncana elevata*-Gruppe mit den Arten *G. elevata* (BROTZEN), *G. stuartiformis* DALBIEZ (= ?Synonym von *G. elevata*), *G. stuarti* (LAPPARENT).
2) Gehäuse plan-konvex (eventuell dorsal leicht gewölbt):
   a) Kammern ventral gebläht: *Globotruncana gansseri* BOLLI.
   b) Kammern ventral nicht gebläht: *Globotruncana insignis* GANDOLFI.
3) Gehäuse asymmetrisch bikonvex (dorsal stärker gewölbt) bis konvex-plan: *Globotruncana conica* (WHITE).

Die Schliffbilder auf der angegebenen Tafel zeigen die Variationsbreite der Profilansicht der *elevata*-Grupe (Untercampan bis Maastricht).

Da vor allem die Form der Kammern in der Dorsalansicht im Dünnschliff nicht zur Verfügung steht, ist die Trennung in *elevata/stuartiformis* (Campan) und *stuarti* (Maastricht) nicht möglich. So muß man sich mit der Alterseinstufung „Campan oder jünger“ begnügen.

Globotruncana gansseri BOLLI, 1951

Taf. 3, Fig. 41-43

*1951 *Globotruncana gansseri* BOLLI, n. sp. – BOLLI: 196; Taf. 35, Fig. 1–3 (Holotypus).
1984 *Gansserina gansseri* (BOLLI, 1951). – ROBASZYNSKI et al.: 294–296; Taf. 51, Fig. 1–7; Taf. 52–53 (Dünnschliffe: Taf. 52, Fig. 1d; Taf. 53, Fig. 4d).

Die plan-konvexe, 1-kielige *Globotruncana gansseri* kann von ähnlichen Globotruncanen gut getrennt werden (vgl. ROBASZYNSKI et al. 1984: 296). Sehr schwierig ist die Unterscheidung von der fast homoeomorphen *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI), die allerdings als Zonenleitfossil auf das Unterturon beschränkt ist (*helvetica*-Zone).

Die jüngst aufgestellte neue Gattung *Gansserina* CARON, GONZALES DONOSO, ROBASZYNSKI & WONDERS (in ROBASZYNSKI et al. 1984: 291) wird abgelehnt. Die angeführten Unterschiede zur Gattung *Globotruncana* CUSHMAN sind nicht stichhaltig.

Gansserina soll zwar ein Umbilikalsystem „composed generally of portici“ besitzen (l. c. 292, rechte Textspalte), doch wird gleichzeitig zugegeben, daß es „sometimes composed of tegilla towards the end of the whorl“ ist (l. c. 292, linke Textspalte; S. 153, Abb. 1).

Der weiteren Begründung, daß die neue Gattung von *Globotruncana* getrennt sei „owing to its phylogenetic links“ (l. c. 292), kann nicht heftig genug widersprochen werden. Denn würde jeder Bearbeiter neue Gattungen vorschlagen, die den Ästen seines phylogenetischen Bäumchens entsprechen, seine persönlichen Vorstellungen widerspiegeln, die durch morphologische Merkmale am paläontologischen Material nicht oder nur so schwach, wie oben zitiert, begründet sind, so entstünde in wenigen Jahren ein taxonomisches Chaos.

Gegen hypothetische Darstellungen phylogenetischer Reihenentwicklungen wende ich mich keineswegs, doch auf die Fixierung der neuen phylogenetischen „Erkenntnis“ in Form neuer Gattungen sollte im Hinblick auf die Gültigkeit im Sinne der Nomenklaturregeln und die Bedeutung der Taxonomie in den (paläo-)biologischen Wissenschaften unbedingt verzichtet werden.

Das gleiche wäre über die neue Gattung *Rosita* der genannten Autoren (l. c. 244) zu sagen. Die Problematik wurde kürzlich angesprochen (WEIDICH 1984c) und wird auch noch schriftlich in einer eigenen Arbeit begründet werden (WEIDICH, im Druck).

Globotruncana globigerinoides BROTZEN, 1936

Taf. 1, Fig. 23, 30

*1936 *Globotruncana globigerinoides* n. sp. – BROTZEN: 177; Taf. 12, Fig. 3a–c (Holotypus); Taf. 13, Fig. 3.

Zur Gruppe der 2-kieligen Globotruncanen mit beidseitig geblähten Kammern gehören vier Arten, die auch z. T. in Dünnschliffen auseinanderzuhalten sind:

1) 2 kräftige, weit getrennte Kiele, Kammern ± gestreckt, leicht bis deutlich beidseitig geblähte Kammern, Gehäuse niedrig trochospiral: *marginata/bulloides*-Gruppe.
   Die Gruppe kann anhand von Dünnschliffen nicht weiter in die beiden Arten getrennt werden, da sich *Marginotruncana marginata* (REUSS), sieht man von den Portici im Nabelraum anstelle von Tegilla ab, von *Globotruncana bulloides* VOGLER vor allem durch die radialen und eingesenkten Nähte auf der Umbilikalseite unterscheidet. *G. bulloides* besitzt U-förmige Nähte.
2) 2 ±kräftige, weit getrennte Kiele, Kammern kugelig gebläht, Gehäuse niedrig trochospiral: *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN.

3) 2 ±schwache bis sehr undeutliche, weit getrennte Kiele Kammern kugelig gebläht, Gehäuse niedrig bis ± hoch trochospiral: *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY).

Auf Taf. 1 sind zwei Schnitte durch *G. globigerinoides* abgebildet. In einer in Vorbereitung befindlichen Arbeit wird die ganze Vielfalt der drei Gruppen dargestellt.

Globotruncana linneiana (D'ORBIGNY, 1839)
Taf. 2, Fig. 14

*1839 *Rosalina Linneiana* D'ORBIGNY 1839. – D'ORBIGNY: 110; Taf. 5, Fig. 10–12 (Holotypus). (fide Foraminiferenkatalog).
1967 *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY). – PESSAGNO: 346–349; Taf. 72, Fig. 1–4, 7–9; Taf. 97, Fig. 11–13 (Dünnschliffe). (Synonymie).

Die Gruppe der 2-kieligen, biplanen Globotruncanen kann weiter unterteilt werden in die

1) *pseudolinneiana/canaliculata*-Gruppe (Taf. 2, Fig. 25): *Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO und *M. canaliculata* (REUSS) gleichen sich im Schliffbild. Bei ausgeschlämmten Exemplaren zeigt *M. pseudolinneiana* U-förmige, erhabene Nähte, während bei *M. canaliculata* die Suturen eingesenkt sind und radial verlaufen. Es könne Übergänge zur *marginata/bulloides*-Gruppe (S. 213) und zu *M. coronata* (BOLLI) (S. 211) beobachtet werden.
   Zum *lapparenti*-Problem siehe S. 211.
2) *linneiana*-Gruppe (Taf. 2, Fig. 14): *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY) ähnelt der vorherigen Gruppe, doch ist der Abstand der beiden Kiele bei weitem größer („hohes Kielband"). Übergänge zur *marginata/bulloides*-Gruppe werden gelegentlich beobachtet.

Die abgebildete Form zeigt ausnahmsweise einen vom streng biplanen Bauplan abweichenden Habitus, ist aber am hohen Kielband zu erkennen.

Globotruncana orientalis EL NAGGAR, 1966
Taf. 4, Fig. 13–15

*1966 *Globotruncana orientalis* sp. nov. – EL NAGGAR: 125–127; Taf. 12, Fig. 4a–d (Holotypus).
1984 *Globotruncana orientalis* EL NAGGAR, 1966. – ROBASZYNSKI et al.: 206–208; Taf. 16–17.

Das Exemplar entspricht der Beschreibung bei EL NAGGAR und bei ROBASZYNSKI et al. Es hat 8 Kammern in der letzten Windung und auf der letzten Kammer ist nur 1 Kiel entwikkelt. Insbesondere sind die mehr geraden, leicht gebogenen, eingesenkten Suturen auf der Umbilikalseite zu sehen (Taf. 4, Fig. 15), ein Merkmal, um *G. orientalis* von *G. arca* zu unterscheiden.

Nach ROBASZYNSKI et al. (1984: Abb. 10) ist die Art vom Untercampan (*elevata*-Zone) bis zum mittleren Maastricht (*gansseri*-Zone) verbreitet. Hier kommt sie in den Leimern-Schichten noch im Obermaastricht (unterer Teil der *mayaroensis*-Zone) vor.

Globotruncana stuarti (LAPPARENT, 1918)
Taf. 4, Fig. 22–24

*1918 *Rosalina stuarti* nov. sp. – LAPPARENT: 12; Fig. 4, 5a–c; Taf. 1, Fig. 5.
1962 *Globotruncana stuarti* (DE LAPPARENT) 1918. – HERM: 89–91; Taf. 8, Fig. 1.
1984 *Globotruncana stuarti* (DE LAPPARENT, 1918). – ROBASZYNSKI et al.: 234; Taf. 30–31.

Globotruncana stuartiformis DALBIEZ, 1955
Taf. 4, Fig. 19–21

1955 *Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis* DALBIEZ, new subspecies. – DALBIEZ: 169; Abb. 10a-c (Holotypus).
1984 *Globotruncanita stuartiformis* (DALBIEZ, 1955). – ROBASZYNSKI et al.: 238; Taf. 32.

Gattung *Globotruncanella* REISS, 1957

Globotruncanella cf. *havanensis* (VOORWIJK, 1937)
Taf. 1, Fig. 28; Taf. 2, Fig. 7, 16

Globotruncanella havanensis VOORWIJK, 1937
Taf. 4, Fig. 32

*1937 *Globotruncana havanensis* VOORWIJK n. sp. – VOORWIJK: 195, 197; Taf. 1, Fig. 25, 26, 29 (Holotypus).
1956 *Rugotruncana havanensis* (VOORWIJK). – BRÖNNIMANN & BROWN: 552; Taf. 22, Fig. 4–6; Taf. 24, Fig. 5, 10 (Dünnschliffe).
1963 *Globotruncanella havanensis* (VOORWIJK). – HINTE: 94–96; Taf. 10, Fig. 3; Taf. 11, Fig. 4–5; Taf. 12, Fig. 1a–c (Neuzeichnung des Holotypus'). (Synonymie).
?1979 *Globotruncanella havanensis* (VOORWIJK). – WONDERS: 191; Taf. 10, Fig. 2 (Dünnschliff).

Das Gehäuse ist trochospiral, bikonvex bis konvex-plan, die Kammern sind eiförmig, abgeflacht und z. T. zugespitzt. Die Peripherie kann unterschiedlich ausgebildet sein: Peripherie perforiert, imperforiertes Kielband, pustulöser Kiel (ROBASZYNSKI et al. 1984: 266).

Die Dünnschliffbilder zeigen teilweise einen Kiel an der Peripherie (Taf. 1, Fig. 28, rechts), sonst ist die Peripherie glatt bis pustulös. Im Nabelbereich der genannten Abbildung ist der Querschnitt eines großen Porticus bzw. zusammengewachsener Portici (=? Tegilla) zu sehen.

Bei den beiden anderen Exemplaren (Taf. 2, Fig. 7, 16) ist die Peripherie gerundet und wahrscheinlich mit schwachen Pusteln besetzt.

Ähnliche Schliffbilder liefern nur noch die anderen Arten der Gattung *Globotruncanella*, *G. petaloidea* (GANDOLFI) (Unter- bis Obermaastricht) und *G. pschadae* (KELLER) (Mittel- bis Obermaastricht).

G. havanensis erscheint in der *calcarata*-Zone (oberes Obercampan) und reicht bis in das oberste Obermaastricht (z. B. PESSAGNO 1967: Abb. 5; ROBASZYNSKI et al. 1984: Abb. 10).

Gattung *Abathomphalus* BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN, 1957

Abathomphalus mayaroensis (BOLLI, 1951)
Taf. 4, Fig. 25–27

*1951 *Globotruncana mayaroensis* BOLLI, n. sp. – BOLLI: 198; Taf. 35, Fig. 10–12 (Holotypus).
1984 *Abathomphalus mayaroensis* (BOLLI, 1951). – ROBASZYNSKI et al.: 274; Taf. 45, Fig. 5, 6, 8, 9; Taf. 46, Fig. 5.

4.3 PALÖKOLOGIE DER FORAMINIFEREN-GESAMTFAUNA

Paläogeographie und Palökologie pelagischer Kalke der Oberkreide gründeten sich bisher fast ausschließlich auf lithofazielle Merkmale, wenn man von dem Kriterium „hoher Anteil planktonischer Foraminiferen" einmal absieht. Doch allein die Analyse der Foraminiferengesamtfauna gestattet genauere Angaben vor allem zur Paläobathymetrie (vgl. WEIDICH 1984a: 114–135; dort auch Literaturangaben). In Dünnschliffen ist die Gattungs- oder Artbestimmung benthonischer Foraminiferen meist ausgeschlossen; hier müssen die eventuell vorhandenen schlämmbaren Zwischenlagen aushelfen (z. B. im Seewerkalk).

Größere taxonomische Gruppen lassen sich dennoch in Dünnschliffen bestimmen.

In diesem Zusammenhang interessiert vor allem ein Vergleich der benthonischen Foraminiferenfaunen des helvetischen Seewerkalks mit der des ultrahelvetischen Liebenstein-Kalks. Es sei hier das Ergebnis vorweggenommen, daß der Seewerkalk, wie ich ihn im Steinbruch „An der Schanz" bei Burgberg, Allgäu, und an vielen anderen Stellen untersucht habe (WEIDICH et al. 1983; WEIDICH 1984b) trotz >98% Plankton-Foraminiferen keinerlei benthonische Foraminiferen des bathyalen Ablagerungsbereichs enthält. Schnitte durch Formen, die an *Eponides* oder *Osangularia* erinnern, sind ausgesprochen selten. Dafür treten als typische Schelf-Foraminiferen *Arenobulimina/Ataxophragmium* in den Vordergrund.

Im Liebenstein-Kalk fehlen die zuletzt genannten Gattungen, und wenn überhaupt Benthos-Foraminiferen in den Dünnschliff zu beobachten waren, so konnten sie zu *Eponides/Osangularia, Gyroidina* oder primitiven Sandschalern gestellt werden.

Dies bestätigt auch von der Analyse der Foraminiferenfaunen die bisherige paläogeographische Deutung des Helvetikums als innerer und mittlerer Schelfbereich und des Ultrahelvetikums: Liebensteiner Decke als äußeren Schelf und Kontinentalhang für den Zeitbereich Cenoman bis Santon bzw. bis Campan.

Danksagung

Sehr herzlich bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. D. HERM, München, für die stets in großzügiger Weise gewährte Unterstützung und Förderung meiner Arbeiten.

Wertvolle Anregungen und Diskussionen verdanke ich vielen Kollegen im Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München sowie den Herren Dipl.-Geol. K. FÖLLMI, Zürich, Dr. R. GAUPP, Hannover, und Dr. K. SCHWERD, München.

Für technische Mitarbeit danke ich den Herren G. FUCHS und H. MERTEL (Dünnschliffe), Herrn F. HÖCK (Fotos) sowie Herrn Dr. K. WEDDIGE, München, für seine Unterstützung am Rasterelektronenmikroskop.

SCHRIFTENVERZEICHNIS

Atlas... 1 (1979): Atlas des foraminifères planctoniques du Crétacé moyen (Mer boréale et tethys). Première partie. – Cahiers de Micropaléont., **1979**/1: 1–185, 6 Abb., 1 Tab., Taf. 1–39; Paris.

Atlas... 2 (1979): Atlas des foraminifères... Deuxième partie. – Cahiers de Micropaléont., **1979/2**: 1–181, Taf. 40–80; Paris.

BERGGREN, W. A. (1962): Some planktonic Foraminifera from the Maestrichtian and type Danian stages of southern Scandinavia. – Contr. Geol. Univ. Stockholm, **9**/1: 1–106, 14 Abb., 14 Taf.; Stockholm.

BETTENSTAEDT, F. (1958): Zur stratigraphischen und tektonischen Gliederung von Helvetikum und Flysch in den Bayerischen und Vorarlberger Alpen auf Grund mikropaläontologischer Untersuchungen. – Z. dt. geol. Ges., **109:** 566–592, 1 Abb., 3 Tab.; Hannover.

BOLLI, H. M. (1945): Zur Stratigraphie der Oberen Kreide der höheren helvetischen Decken. – Eclogae geol. Helv., **37/2**: 217–328, 6 Abb., 3 Tab., Taf. 9; Basel.

–– (1951): The Genus *Globotruncana* in Trinidad, B. W. I. – J. Paleont., **25/2**: 187–199, 1 Abb., Taf. 34–35; Tulsa.

BRÖNNIMANN, P. (1952): Globigerinidae from the upper Cretaceous (Cenomanian-Maestrichtian) of Trinidad, B. W. I. – Bull. Amer. Paleont., **34:** 1–71, 30 Abb., Taf. 1–4; Ithaca.

BRÖNNIMANN, P. & BROWN, N. K. (1956): Taxonomy of Globotruncanidae. – Eclogae geol. Helv., **48:** 503–561, 24 Abb., Taf. 20–24; Basel.

BROTZEN, F. (1936): Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen. – Sver. geol. unders., Ser. C, No. 396: 1–206, 69 Abb., 14 Taf.; Stockholm.

–– (1942): Die Foraminiferengattung *Gavelinella* nov. gen. und die Systematik der Rotaliiformes. – Sver. geol. unders., Arsbok 36, No. 8: 1–60, 18 Abb., 1 Taf.; Stockholm.

BROWN, N. K. (1969): Heterohelicidae CUSHMAN, 1927, amended, a Cretaceous planktonic foraminiferal family. – Proc. 1st Internat. Conf. Plankt. Microfoss., **2:** 21–67, 15 Abb., 1 Tab., 4 Taf.; Leiden (Brill).

BUTT, A. & HERM, D. (1978): Paleo-oceanographic Aspects of the Upper Cretaceous Geosynclinal Sediments of the Eastern Alps. – In: Alps, Apennines, Hellenides. – Inter-Union Comm. Geodyn., Sci. Rep., 38: 87–95, 2 Abb.; Stuttgart (Schweizerbart).

CARSEY, D. O. (1926): Foraminifera of the Cretaceous of central Texas. – Univ. Texas, Bull., **2612:** 1–56, Taf. 1–8; Austin.

CORNELIUS, H. P. (1921): Vorläufiger Bericht über geologische Aufnahmen in der Allgäuer und Vorarlberger Klippenzone. – Verh. Geol. B.-A. Wien, **1921:** 141–149, 2 Prof.; Wien.

–– (1926–27): Das Klippengebiet von Balderschwang im Allgäu. – Geol. Archiv, **4:** 1–14, 49–61, 109–124, 153–168, 193–213, 13 Abb., 1 Profiltaf., 1 geol. Kt.; München.

CUSHMAN, J. A. (1926): Some Foraminifera from the Mendez Shale of the Eastern Mexico. – Contr. Cushman Lab. Foram. Res., **2:** 16–28, Taf. 2–3; Sharon.

–– (1927): New and interesting foraminifera from Mexico and Texas. – Contr. Cushman Lab. Foram. Res., **3:** 111–116, Taf. 23; Sharon.

–– (1938): Cretaceous Species of *Gümbelina* and Related Genera. – Contr. Cushman Lab. Foram. Res., **14:** 2–28, Taf. 1–4; Sharon.

–– & GOUDKOFF, P. P. (1944): Some Foraminifera from the Upper Cretaceous of California. – Contr. Cushman Lab. Foram. Res., **20:** 53–64, Taf. 9–10; Sharon.

–– & WICKENDEN, R. T. D. (1930): The development of *Hantkenina* in the Cretaceous with a description of a new species. – Contr. Cushman Lab. Foram. Res., **6:** 39–43, Taf. 6; Sharon.

CUSTODIS, A. (1936): Geologie des Alpenrandes zwischen Hindelang und der Wertach im Allgäu. – 1–36; Würzburg (Triltsch).

CUSTODIS, A. & SCHMIDT-THOMÉ, P. (1939): Geologie der bayerischen Berge zwischen Hindelang und Pfronten im Allgäu. – N. Jb. Min. etc., Beil.-Bd. **B80:** 307–463, 19 Abb., 1 Profiltaf., 1 geol. Kt., 1 tekton. Kt.; Stuttgart.

DAIN, L. G. (1953): *Globigerinella aspera* (EHRENBERG). – In: SUBBOTINA, N. N.: 86–87.

DALBIEZ, F. (1955): The genus *Globotruncana* in Tunisia. – Micropaleont., **1:** 161–171, 10 Abb., 2 Tab.; New York.

DOBEN, K. (1981): Alpenraum. – In: Erl. geol. Kt. Bayern 1:500000, 3. Aufl.: 101–133, 2 Abb., 5 Tab.; München (Bayer. Geol. Landesamt).

EGGER, J. G. (1899): Foraminiferen und Ostracoden aus den Kreidemergeln der Oberbayerischen Alpen. – Abh. k. bayer. Akad. Wiss., II. Cl., 1. Abt., **21:** 1–230, Taf. 1–27; München.

FRANKE, A. (1925): Die Foraminiferen der pommerschen Kreide. – Abh. geol.-paläont. Inst. Univ. Greifswald, **4:** 1–96, 8 Taf.; Greifswald.

GANDOLFI, R. (1942): Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sulla Scaglia e sul Flysch Cretacici dei dintorni di Balerna (Canton Ticino). – Riv. Ital. Paleont., Mem. **4:** 1–160, 49 Abb., 1 Tab., 14 Taf.; Mailand.

GRZYBOWSKI, J. (1897): Otwornice pokladow naftonosnych okolicy Krosna. – Rozpr. polsk. Akad. Umiej. Krakowie, **33:** 257–305, Taf. 10–12; Krakau.

GUMBEL, C. W. (1861): Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. – 1–952, 25 Abb., 42 Taf.; Gotha (Perthes).

–– (1894): Geologie von Bayern, **2:** I–VIII, 1–1184, zahlreiche Abb., Prof., 1 geol. Kt.; Cassel (T. Fischer).

HAGN, H. (1960): Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. – Geol. Bavar., **44:** 1–208, 10 Abb., 1 Tab., 12 Taf.; München.

–– (1981) (Hrsg.): Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. – Geol. Bavar., **82:** 1–408, 70 Abb., 7 Tab., 13 Taf.; München.

–– & ZEIL, W. (1954): Globotruncanen aus dem Ober-Cenoman und Unter-Turon der Bayerischen Alpen. – Eclogae geol. Helv., **47:** 1–60, 3 Abb., 7 Taf.; Basel.

HANZLIKOVA, E. (1972): Carpathian Upper Cretaceous Foraminiferida of Moravia (Turonian-Maastrichtian). – Roz. Ustr. ust. geol., **39:** 1–160, 5 Abb., 40 Taf.; Prag.

HEIM, ALB. (1921): Geologie der Schweiz, **2/1**: I-XI, 1–476, zahlreiche Abb., Tab., Taf.;Leipzig.

HEIM, ARN. (1919): Zur Geologie des Grünten im Allgäu. – Vierteljahresschr. naturforsch. Ges. Zürich, **64:** 458–486, 14 Abb. Zürich.

–– ARN. & BAUMBERGER, E. (1933): Jura und Unterkreide in den helvetischen Alpen beiderseits des Rheins. – Denkschr. schweiz. naturforsch. Ges., **68/2:** I–IX, 155–220, 34 Abb., 2 Taf.; Bern.

–– ARN. & SEITZ, O. (1934): Die Mittlere Kreide in den helvetischen Alpen von Rheintal und Vorarlberg und das Problem der Kondensation. – Denkschr. Schweiz. Naturforsch. Ges., **69:** I–XI, 185–310, 35 Abb., 3 Taf.; Zürich.

HERM, D. (1962): Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen der Oberkreide im Lattengebirge und Nierental (Gosaubecken von Reichenhall und Salzburg). – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., N. F. **104:** 1–119, 9 Abb., 11 Taf.; München.

HESSE, R. & BUTT, A. (1976): Paleobathymetry of Cretaceous turbidite basins of the East Alps relative to the calcite compensation level. – J. Geol., **84:** 505–533, 12 Abb.; Chicago.

HINTE, J. E. VAN Zur Stratigraphie und Mikropaläontologie der Oberkreide und des Eozäns des Krappfeldes (Kärnten). – Jb. Geol. B.-A. Wien, Sdbd. **8:** 1–147, 15 Abb., 22 Taf., 2 Fototaf., 4 Beil.; Wien.

HÖFLE, H.-C. (1972): Mikropaläontologische und sedimentologische Untersuchungen zur Klärung der Deckentektonik und Stratigraphie des Ultrahelvetikums (Liebensteiner Decke) in Vorarlberg und im Allgäu. – Geol. Jb., **A1:** 1–73, 18 Abb., 1 Taf.; Hannover.

KIKOINE, J. (1948): Les Heterohelicidae du Crétacé Supérieur Pyrénéen. – Bull Soc. géol. France, (5) **18:** 15–35, 2 Taf.; Paris.

KLASZ, I. DE (1953): Einige neue oder wenig bekannte Foraminiferen aus der helvetischen Oberkreide der bayerischen Alpen südlich Traunstein (Oberbayern). – Geol. Bavar., **17:** 223–244, 4 Taf.; München.

KRAUS, E. (1927): Neue Spezialforschungen im Allgäu (Molasse und Flysch. – Geol. Rdsch., **18:** 189–298, 1 Abb., Taf. 2; Stuttgart.

–– (1932): Der nordalpine Kreideflysch. – Geol. paläont. Abh., N. F. **19:** 65–200, 58 Abb., 2 Tab., Taf. 3–9; Jena (Fischer).

LAPPARENT, J. DE (1918): Etude lithologique des terrains crétacés de la region d'Hendaye. – Mém. Carte géol. France: I–XI, 1–155, 27 Abb., 1 Tab., 10 Taf.; Paris.

LIFDHOLZ, J., WEIDICH, K. F., HAGN, H. & SCHOLZ, H. (1983): Helvetikum und Nördliche Flyschzone im Allgäu westlich der Iller an der Breitach und im Balderschwanger Tal (Exkursion E am 7. April 1983). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **65:** 61–83, 8 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.

LOEBLICH, A. R. & TAPPAN, H. (1961): Cretaceous planktonic foraminifera: Part 1 – Cenomanian. – Micropaleont., **7:** 257–304, 8 Taf.; New York.

–– (1964): Sarcodina chiefly „Thecamoebians" and Foraminiferida. – In: MOORE, R. C. (Hrsg.): Treatise on invertebrate paleontology, part C, Protista 2: I–XXXI, 1–900, 653 Abb., New York –Lawrence (Geol. Soc. Amer. und Univ. Kansas Press).

–– (1974): Recent Advances in the Classification of the Foraminiferida. – In: HEDLEY, R. H. & ADAMS, C. G. (Hrsg.): Foraminifera, **1:** 1–53; London (Academic Press).

LONGORIA, J. F. (1974): Stratigraphic, morphologic and taxonomic studies of Aptian planktonic foraminifera. – Rev. Espan. Micropal., Nu. Extra. Diciembre 1974: 1–134, 9 Abb., 8 Tab., 27 Taf.; Madrid.

MORNOD, L. (1950): Les Globorotalidés du Crétacés supérieur du Montsalvens (Préalpes fribourgeoises). – Eclogae geol. Helv.; **42:** 573–596, 14 Abb., Taf. 15; Basel.

MOROZOVA, V. G. (1948): Foraminiferen der Unterkreide-Ablagerungen aus dem Gebiet der Sochi-Berge (Südwest-Kaukasus) [russ.]. – Bjull. Mosk. Obshch. Ispit. Prir., **23/3:** 23–43, 1 Tab., 2 Taf.; Moskau.

MORROW, A. L. (1934): Foraminifera and Ostracoda from the Upper Cretaceous of Kansas. – J. Paleont., **8:** 186–205, Taf. 29–31; Lawrence.

OBERHAUSER, R. (1953): Geologische Untersuchungen im Flysch und Helvetikum der Hohen Kugel (Vorarlberg). – Verh. Geol. B.-A. Wien, **1953:** 176–183; Wien.

PESSAGNO, E. A. (1967): Upper Cretaceous planktonic foraminifera from the Western Gulf Coastel Plain. – Paleont. Amer., **5:** 243–445, Taf. 48–101; Ithaca.

PFLAUMANN, U. (1964): Geologisch-mikropaläontologische Untersuchungen in der Flysch-Oberkreide zwischen Wertach und Chiemsee in Bayern. – 1-180, I–XXII, 9 Abb., 14 Taf.; Diss. Univ. München.

PLUMMER, H. J. (1926): Foraminifera of the Midway Formation in Texas. – Bull. Univ. Texas, **2644:** 1–206, 11 Abb., 15 Taf.; Austin.

POSTUMA, J. (1971): Manual of Planktonic Foraminifera. – 1–420; Amsterdam (Elsevier).

PREY, S. (1968): Probleme im Flysch der Ostalpen. – Jb. Geol. B.-A. Wien, **111:** 147–174, 3 Abb., 3 Tab., 1 Taf.; Wien.

–– (1980): Helvetikum, Flysche und Klippenzonen von Salzburg bis Wien. – In: Geol. Bundesanstalt Wien (Hrsg.): Der geologische Aufbau Österreichs: 189–217, Abb. 41–46; Wien.

QUEREAU, E. C. (1893): Die Klippenregion von Iberg (Sihlthal). – Beitr. Geol. Kt. Schweiz, N. F. **33:** 1–158, 13 Abb., 4 Taf., 1 geol. Kt.; Bern.

REICHEL, M. (1950): Observations sur les *Globotruncana* du gisement de la Breggia (Tessin). – Eclogae geol. Helv., **42:** 596–617, 6 Abb., Taf. 16–17; Basel.

REISER, K. (1923): Geologie der Hindelanger und Pfrontener Berge im Allgäu. – Geognost. Jh., **35:** 1–82; München.

RICHTER, D. (1963): Geologie der Allgäuer Alpen südlich von Hindelang. – Beih. Geol. Jb., **48:** 45–128, 25 Abb., 3 Tab., 2 Taf.; Hannover.

RICHTER, M. (1921): Die exotischen Blöcke im Flysch bei Oberstdorf. – Cbl. Min. etc., **1921/11:** 321–326, 3 Abb.; Stuttgart.

–– (1922): Der Flysch in der Umgebung von Oberstdorf im Allgäu. – Jb. Geol. B.-A. Wien, **72:** 49–80, 3 Abb.; Wien.

–– (1924): Kreide und Flysch im östlichen Allgäu zwischen Wertach und Halblech. – Jb. Geol. B.-A. Wien, **74:** 135–177, 9 Abb.; Wien.

–– (1957): Die Allgäu-Vorarlberger Flyschzone und ihre Fortsetzung nach Westen und Osten. – Z. dt. geol. Ges., **108:** 156–174, 2 Abb.; Hannover.

–– (1966): Allgäuer Alpen. – Sgl. geol. Führer, **45:** 1–192, 54 Abb., 1 geol. Kt.; Berlin (Borntraeger).

–– (1969): Vorarlberger Alpen. – Sgl. geol. Führer, **49:** 1–169, 58 Abb., 1 geol. Kt.; Berlin (Borntraeger).

RISCH, H. (1971): Stratigraphie der höheren Unterkreide der bayerischen Kalkalpen mit Hilfe von Mikrofossilien. – Palaeontographica, **A138:** 1–80, 8 Abb., 4 Tab., Taf. 1–8; Stuttgart.

ROBASZYNSKI, F., CARON, M., GONZALES DONOSO, J. M. & WONDERS, A. A. H. (Hrsg.) (1984): Atlas of Late Cretaceous Globotruncanids. – Rev. Micropaléont., **26/3–4:** 145–305, 11 Abb., 54 Taf.; Paris.

ROTHPLETZ, A. (1905): Geologische Alpenforschungen. II. Ausdehnung und Herkunft der rhaetischen Schubmasse. – I–VII, 1–261, 99 Abb., 1 Kt.; München (Lindauersche Buchhandlung).

SCHEIBNEROVA, V. (1960): Some notes on the genus *Praeglobotruncana* BERMUDEZ from the Kysuca beds of the Klippen-Belt. – Geol. Sbornik, **11/1:** 85–90, Abb. 4-5; Bratislava.

–– (1961): Microfauna of the Middle and Upper Cretaceous of the Klippen Belt of West Carpathians in Slovakia. – Acta Geol. Geogr. Univ. Comen., Geol., **5:** 3–108, Taf. 1–14; Bratislava.

SCHMIDT-THOMÉ, P. (1964): Der Alpenraum. – In: Erl. geol. Kt. Bayern 1:500000, 2. Aufl.: 244–294, 2 Abb., 5 Tab.; München (Bayer. Geol. Landesamt).

SCHREIBER, O. S. (1979): Heterohelicidae (Foraminifera) aus der Pemberger-Folge (Oberkreide) von Klein-Sankt Paul am Krappfeld (Kärnten). – Beitr. Paläont. Österreich, **6:** 27–50, 2 Abb., 3 Diagr., 5 Taf.; Wien.

SCHWERD, K. & RISCH, H. (1983): Zur Stratigraphie und Herkunft der Feuerstätter Decke im Oberallgäu. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **65:** 279–290, 2 Abb.; Stuttgart.

SIGAL, J. (1952): Aperçu stratigraphique sur la micropaléontologie du Crétacé. – 19th Intern. Geol. Congr., Monogr. Reg., ser. 1, no. 26: 1–45, 46 Abb., 1 Tab.; Algier.

–– (1977): Essai de zonation du Crétacé méditerranéen à l'aide des foraminifères planctoniques. – Géol. Méditerran., **4/2:** 99–108, 1 Tab.; Marseille.

SLITER, W. V. (1968): Upper Cretaceous foraminifera from southern California and northwestern Baja California, Mexico. – Univ. Kansas Paleont. Contr., **49:** 1–41, 9 Abb., 15 Tab., 24 Taf.; Lawrence.

SMITH, C. C. & PESSAGNO, E. A. (1973): Planktonic foraminifera and stratigraphy of the Corsicana formation (Maestrichtian). – Cushman Found. Foram. Res., Spec. Publ., **12:** 1–68, 24 Abb., 27 Taf.; Washington, D. C.

STEINMANN, G. (1905): Geologische Beobachtungen in den Alpen. II. Die Schardtsche Ueberfaltungstheorie und die geologische Bedeutung der Tiefseeabsätze und der ophiolithischen Massengesteine. – Ber. naturforsch. Ges. Freiburg i. B., **16:** 18–67; Freiburg i. B.

STENESTADT, E. (1969): The genus *Heterohelix* EHRENBERG, 1843 (Foraminifera) from the Senonian of Denmark. – Proc. 1st Intern. Conf. Plankt. Microfoss., **2:** 644–652, 15 Abb., 3 Taf.; Leiden (Brill).

SUBBOTINA, N. N. (1953): Fossile Foraminiferen der UdSSR: Globigerinidae, Hantkeninidae und Globorotaliidae [russ.]. – Trudy VNIGRI, N. S. **76:** 1–296, 8 Abb., 41 Taf.; Leningrad.

–– (1971): Fossil Foraminifera of the USSR. Globigerinidae, Hantkeninidae and Globorotaliidae. – 1–321, 8 Abb., 40 Taf.; London und Wellingborough (Collet's Ltd.) [Translated by E. LEES from the Russian text of 1953].

TAPPAN, H. (1940): Foraminifera from the Grayson Formation of northern Texas. – J. Paleont., **14/2:** 93–126, Taf. 14–19; Tulsa.

TRUJILLO, E. F. (1960): Upper Cretaceous foraminifera from neaer Redding, Shasta County, California. – J. Paleont., **34/2:** 290–346, 3 Abb., Taf. 43–50; Tulsa.

VOORWIJK, G. H. (1937): Foraminifera from the Upper Cretaceous of Habana, Cuba. – Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., **40/2:** 190–198, 1 Abb., 1 Tab., Taf. 1–3; Amsterdam.

WEIDICH, K. F. (1982): Steinbruch „An der Schanz" B46–52, Liebenstein B39–46, Regau C18–23. – In: 2. Symposium Kreide, München 1982: Exkursionsführer; München.

–– (1984a): Feinstratigraphie, Taxonomie planktonischer Foraminiferen und Palökologie der Foraminiferengesamtfauna der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman–Untercampan) der Bayerischen Alpen. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., N. F. **162:** 1–151, 51 Abb., 21 Taf.; München.

–– (1984b): Neue stratigraphische Ergebnisse aus der Süddeutschen Kreide. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh. **169/2:** 187–224, 16 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

–– (1984c): Über die Polyphylie der Rugoglobigerinen (Foraminiferen; Oberkreide). – Geotagung 1984 Hamburg, Kurzfassung der Vorträge: 168–169; Hamburg.

–– (im Druck): Perforated portici and imperforated tegilla. On Upper Cretaceous planktonic foraminiferal taxonomy. – Rev. Micropaléont.; Paris.

WEIDICH, K. F. & SCHWERD, K. (1987): Über den Feuerstätter Flysch im Allgäu. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh. **174/2:** 193–212, 6 Abb.; Stuttgart.

WEIDICH, K. F., SCHWERD, K. & IMMEL, H. (1983): Das Helvetikum-Profil im Steinbruch „An der Schanz" bei Burgberg/Allgäu. Lithologie, Stratigraphie und Makrofauna. – Zitteliana, **10:** 555–573, 3 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; München.

WEISS, W. (1983): Heterohelicidae (seriale planktonische Foraminiferen) der tethyalen Oberkreide (Santon bis Maastricht) Geol. Jb., **A 72:** 3–93, 10 Abb., 9 Taf.; Hannover.

WHITE, M. P. (1928): Some index foraminifera of the Tampico Embayment Area of Mexico. Part I and II. – J. Paleont., **2:** 177–215, Taf. 27–29, 280–317, Taf. 38–42; Tulsa.

WONDERS, A. A. H. (1979): Middle and Late Cretaceous pelagic sediments of the Umbrian Sequence in the Central Apennines. – Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., **B 82:** 171–205, 5 Abb., 13 Taf.; Amsterdam.

WONDERS, A. A. H. (1980): Middle to Late Cretaceous planktonic foraminifera of the Western Mediterranean area. – Utrecht Micropaleont. Bull., **24:** 1–157, 43 Abb., 10 Taf.; Utrecht.

ZACHER, W. (1983): Helvetikum im Bregenzer Wald (Exkursion H am 8. April 1983). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **65:** 113–120, 5 Abb.; Stuttgart.

Tafel 1

Fig. 1: *Hedbergella planispira* (TAPPAN). – A/14, Oberalb, ×160. – S. 208.
Fig. 2: *Praeglobotruncana praehelvetica* (TRUJILLO). – A/25, Unterturon, ×80. – S. 210.
Fig. 3: *Praeglobotruncuna stephani* (GANDOLFI). – A/27, Unterturon, ×80. – S. 210.
Fig. 4: *Whiteinella brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN). – A/27, Unterturon, ×80. – S. 211.
Fig. 5: *Schackoina multispinata* (CUSHMAN & WICKENDEN). – A/15, Oberalb, ×160. – S. 208.
Fig. 6: *Globigerinelloides* aff. *breggiensis* (GANDOLFI). – A/15, Oberalb, ×160, – S. 208.
Fig. 7: *Globigerinelloides* cf. *bentonensis* (MORROW). – A/27, Unterturon, ×160. – S. 208.
Fig. 8: *Globigerinelloides* cf. *bentonensis* (MORROW). – A/14, Oberalb, ×160. – S. 208.
Fig. 9: *Praeglobotruncana oraviensis* SCHEIBNEROVA. – A/27, Unterturon, ×80. – S. 209.
Fig. 10: *Hedbergella delrioensis* (CARSEY). – A/14, Oberalb, ×160. – S. 208.
Fig. 11: *Dicarinella imbricata* (MORNOD). – A/25, Unterturon, ×80. – S. 210.
Fig. 12, 13: *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI). – A/26, Unterturon, ×80. – S. 209.
Fig. 14: *Rotalipora* cf. *cushmani* (MORROW). – A/19, höheres Cenoman, ×80. – S. 209.
Fig. 15: *Rotalipora* cf. *ticinensis* (GANDOLFI). – A/14, Oberalb, ×80. – S. 209.
Fig. 16: *Marginotruncana tricarinata* (QUEREAU). – A/28, Oberturon, ×80. – S. 211.
Fig. 17: *Marginotruncana coronata* (BOLLI). – A/28, Oberturon, ×80. – S. 211.
Fig. 18: *Marginotruncana angusticarinata* (GANDOLFI). – A/30, Coniac, ×80. – S. 210.
Fig. 19: *Marginotruncana coronata* (BOLLI). – A/30, Coniac, ×80. – S. 211.
Fig. 20: *sigali/schneegansi*-Gruppe. – C/12, Oberturon, ×80. – S. 211.
Fig. 21: *Dicarinella primitiva* (DALBIETZ). – C/10, Coniac, ×80. – S. 210.
Fig. 22: *Rugoglobigerina* cf. *hoelzli* (HAGN & ZEIL). – C/10, Coniac, ×160. – S. 212.
Fig. 23, 30: *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN. – A/30, Coniac, ×80. – S. 213.
Fig. 24: *Globotruncana arca* (CUSHMAN). – C/1, Campan, ×80. – S. 212.
Fig. 25: *Globotruncana arca* (CUSHMAN). – C/2, Campan, ×80. – S. 212.
Fig. 26: *Globotruncana* cf. *calcarata* CUSHMAN. – C/1, Campan, ×80. – S. 212.
Fig. 27: *Rugoglobigerina* ? sp. – A/32, Campan, ×80. – S. 212.
Fig. 28: *Globotruncanella* cf. *havanensis* (VOORWIJK). – C/1, Campan, ×80. – S. 214.
Fig. 29: *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY). – A/31, Oberconiac/Untersanton, ×80. – S. 212.

Anmerkungen zu den Tafeln:

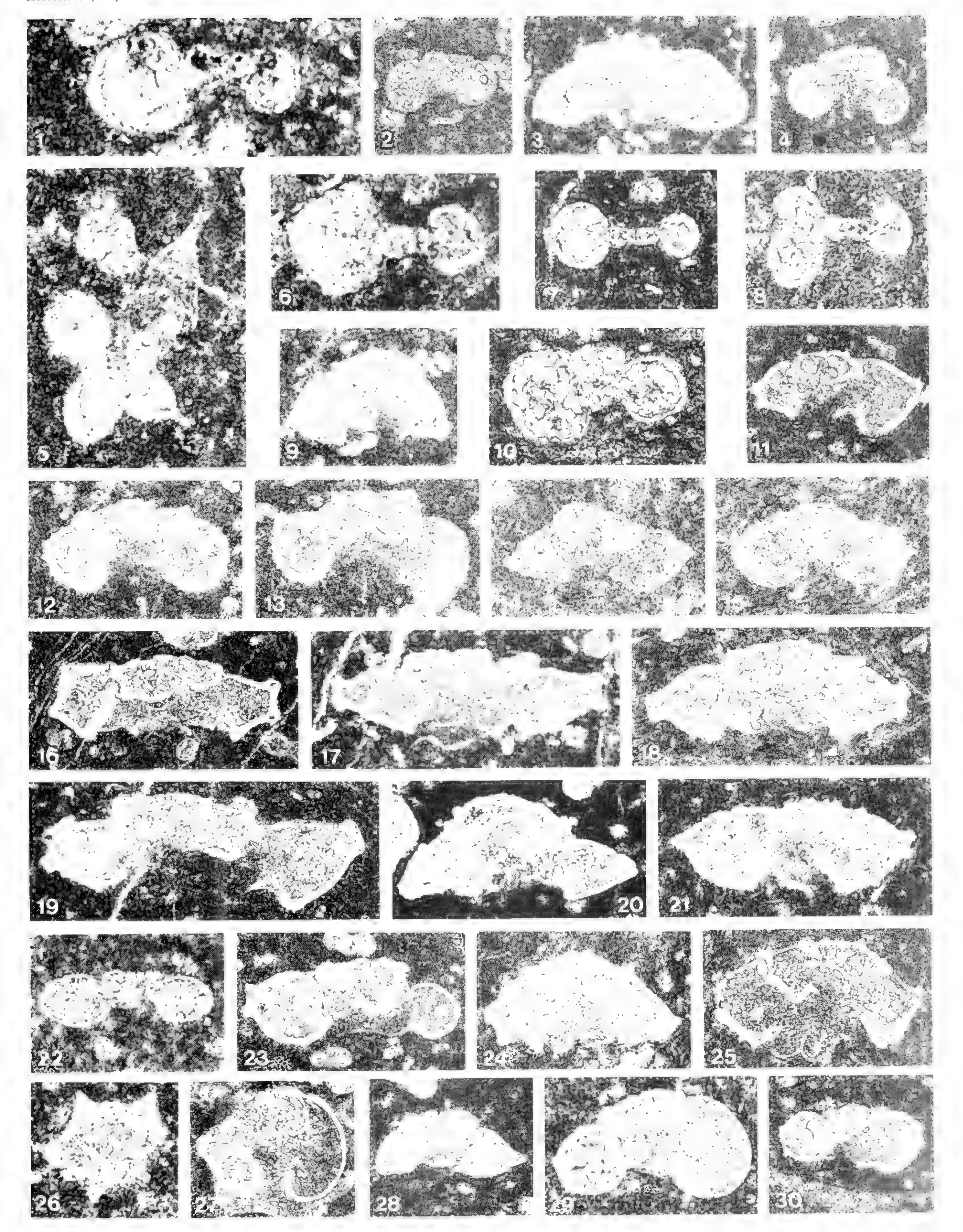
In den Erläuterungen zu den Tafeln sind den Gattungs-, Art- und Autoren-Namen die folgenden Angaben nachgestellt: Profil-/Proben-Nr., Alter, Vergrößerung, Hinweis auf Beschreibung im Text.

Die Figuren auf den Tafeln 3–4 sind REM-Aufnahmen. Figurennummern, die durch einen Bindestrich verbunden sind, zeigen verschiedene Ansichten desselben Exemplars.

Annotations to the plates:

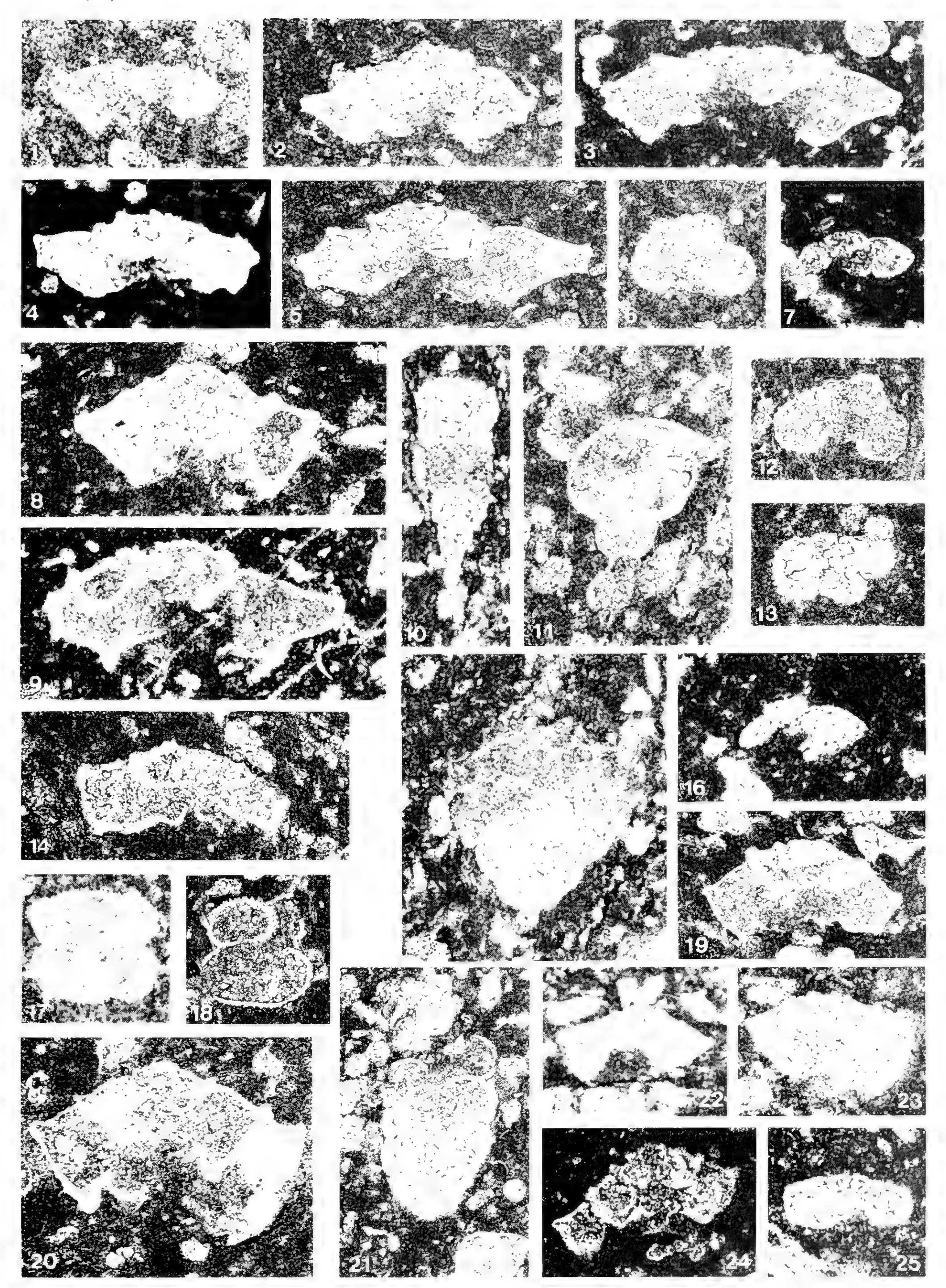
In the texts of the plates the names of the genera, species, and authors are followed by section/sample number, age, magnification, and reference to the text.

All figures on the plates 3–4 are SEM photomicrographs. Numbers of figures, which are connected by a hyphen, show different views of the same specimen.



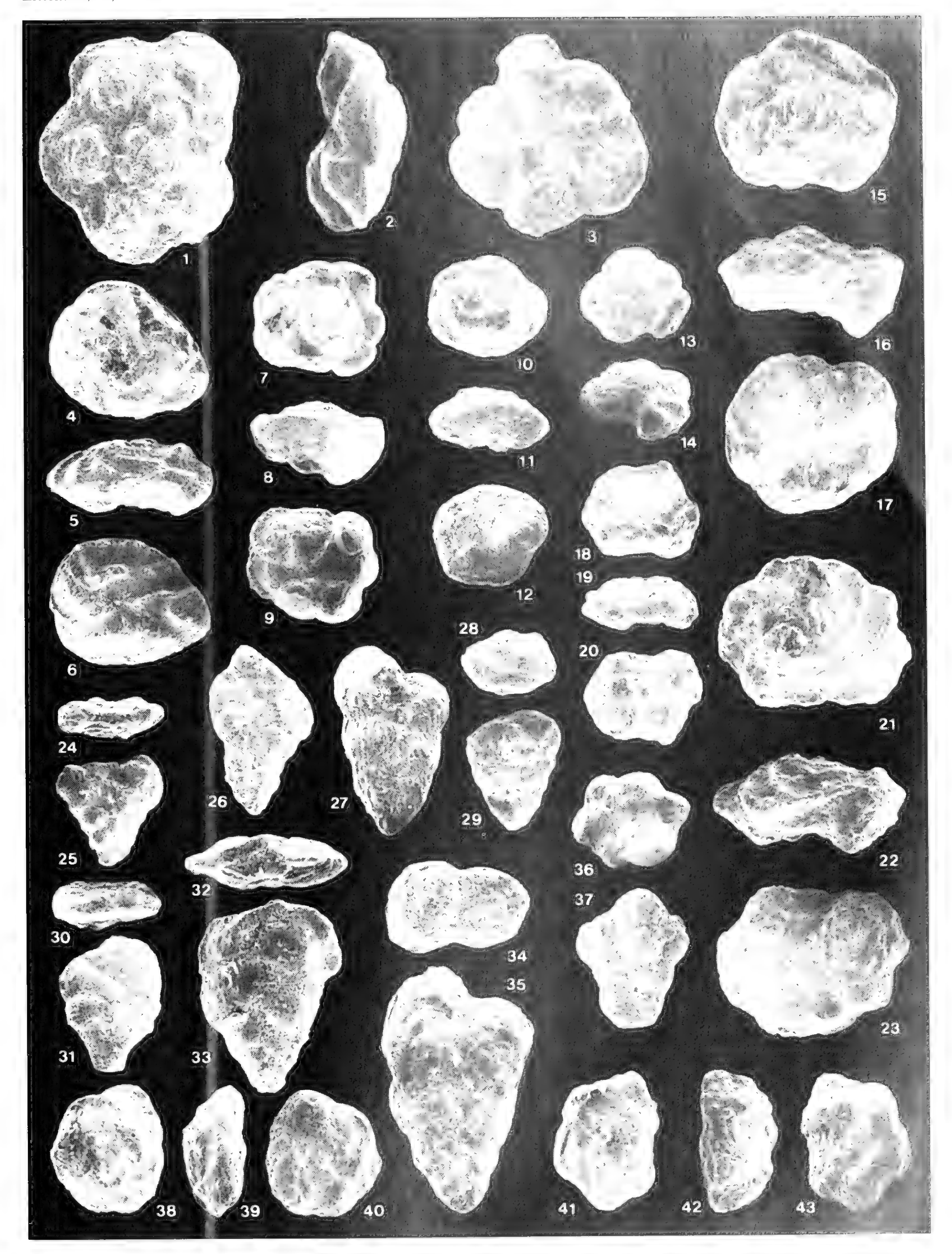
Tafel 2

Fig. 1: *appenninica/brotzeni*-Gruppe. – A/19, höheres Cenoman, ×80. – S. 208.
Fig. 2: *Marginotruncana* cf. *schneegansi* (SIGAL). – A/24, Unterturon, ×80. – S. 211.
Fig. 3: *Marginotruncana coronata* (BOLLI). – A/28, Oberturon, ×80. – S. 211.
Fig. 4: *Marginotruncana coronata* (BOLLI). – C/9, Coniac, ×80. – S. 211.
Fig. 5: *Marginotruncana coronata* (BOLLI). – A/30, Coniac, ×80. – S. 211.
Fig. 6: *Whiteinella paradubia* (SIGAL). – A/29, Coniac, ×80, – S. 211.
Fig. 7: *Globotruncanella* cf. *havanensis* (VOORWIJK). – C/1, Campan, ×80. – S. 214.
Fig. 8: *elevata*-Gruppe. – C/1, Campan, ×80. – S. 213.
Fig. 9: *Marginotruncana angusticarinata* (GANDOLFI). – A/28, Oberturon, ×80. – S. 210.
Fig. 10, 11: *Pseudotextularia elegans* (RZEHAK). – A/32, Campan, ×80. – S. 207.
Fig. 12: *Rugoglobigerina* ? sp. – A/29, Coniac, ×80. – S. 212.
Fig. 13: *Rugoglobigerina* ? sp. – C/1, Campan, ×80. – S. 212.
Fig. 14: *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY). – C/2, Campan, ×80. – S. 214.
Fig. 15: *Planoglobulina* sp. oder *Ventilabrella* sp. – A/32, Campan, ×80. – S. 207.
Fig. 16: *Globotruncanella* cf. *havanesis* (VOORWIJK). – C/1, Campan, ×80. – S. 214.
Fig. 17, 18: *Racemiguembelina* sp. – A/32, Campan, ×80. – S. 207.
Fig. 19: *Globotruncana arca* (CUSHMAN). – A/32, Campan, ×80. – S. 212.
Fig. 20: *elevata*-Gruppe. – C/2, Campan, ×80. – S. 213.
Fig. 21: *Heterohelix* aff. *semicostata* (CUSHMAN). – A/32, Campan, ×80. – S. 206.
Fig. 22: *elevata*-Gruppe. – A/32, Campan, ×80. – S. 213.
Fig. 23: *elevata*-Gruppe. – C/1, Campan, ×80. – S. 213.
Fig. 24: *Globotruncana conica* WHITE. – C/1, Campan, ×80. – S. 213.
Fig. 25: *pseudolinneiana/canaliculata*-Gruppe. – A/27, Unterturon, ×160. – S. 211.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

Tafel 3

Fig. 1, 2, 3: *Rotalipora cushmani* (MORROW). – D, Obercenoman, ×60. – S. 209.
Fig. 4–6: *Rotalipora greenhornensis* (MORROW). – D, Obercenoman, ×60. – S. 209.
Fig. 7–9: *Rotalipora reicheli* (MORNOD). – D, Obercenoman, ×60. – S. 209.
Fig. 10–12: *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI). – D, Obercenoman, ×60. – S. 210.
Fig. 13–14: *Whiteinella* ? sp. – D, Obercenoman, ×60. – S. 211.
Fig. 15–17: *Rotalipora deeckei* (FRANKE). – D, Obercenoman, ×60, – S. 209.
Fig. 18–20: *Rugoglobigerina rugosa* (PLUMMER). – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 212.
Fig. 21–23: *Rotalipora greenhornensis* (MORROW). – D, Obercenoman, ×60. – S. 209.
Fig. 24–25: *Planoglobulina* cf. *multicamerata* (KLASZ). – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 207.
Fig. 26: *Gublerina cuvilliere* KIKOINE. – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 201.
Fig. 27: *Pseudoguembelina costulata* (CUSHMAN). – B/33, Obermaastricht, ×150. – S. 206.
Fig. 28, 29: *Pseudotextularia elegans* (RZEHAK). – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 207.
Fig. 30–31: *Ventrilabrella* sp. oder *Planoglobulina* sp. – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 207.
Fig. 32–33: *Heterohelix pseudotessera* (CUSMAN). B/33, Obermaastricht, ×150. – S. 206.
Fig. 34–35: *Heterohelix* cf. *globulosa* (EHRENBERG). – B/33, Obermaastricht, ×150. – S. 206.
Fig. 36, 37: *Racemiguembelina fructicosa* (EGGER). – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 207.
Fig. 38, 40: *Globotruncana arca* (CUSHMAN). – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 212.
Fig. 41, 43: *Globotruncana gansseri* (BOLLI). – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 213.


1
2
3
15
13
16
10
7
4
14
11
8
17
5
18
19
12
9
6
28
20
21
24
26
27
29
25
36
22
32
37
30
34
35
31
33
23
38
39
40
41
42
43

Tafel 4

Fig. 1–3: *Rugoglobigerina hexacamerata* BRONNIMANN. – B/33, Obermaastricht, ×150. – S. 212.

Fig. 4–6: *Globotruncana contusa galeoides* HERM. – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 213.

Fig. 7–9: *Globotruncana contusa contusa* (CUSHMAN). – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 213.

Fig. 10–12: *Rotalipora deeckei* (FRANKE). – D, Obercenoman, ×60. – S. 209.

Fig. 13–15: *Globotruncana orientalis* EL NAGGAR. – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 214.

Fig. 16–18: *Gobotruncana arca* (CUSHMAN). – B/33, Obermaastricht, ×60, – S. 212.

Fig. 19–21: *Globotruncana stuartiformis* DALBIEZ. – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 214.

Fig. 22–24: *Globotruncana stuarti* (LAPPERENT). – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 214.

Fig. 25–27: *Abathomphalus mayaroensis* (BOLLI). – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 214.

Fig. 28: *Saccammina placenta* (GRZYBOWSKI). – B/33, Obermaastricht, ×90. – S. 205.

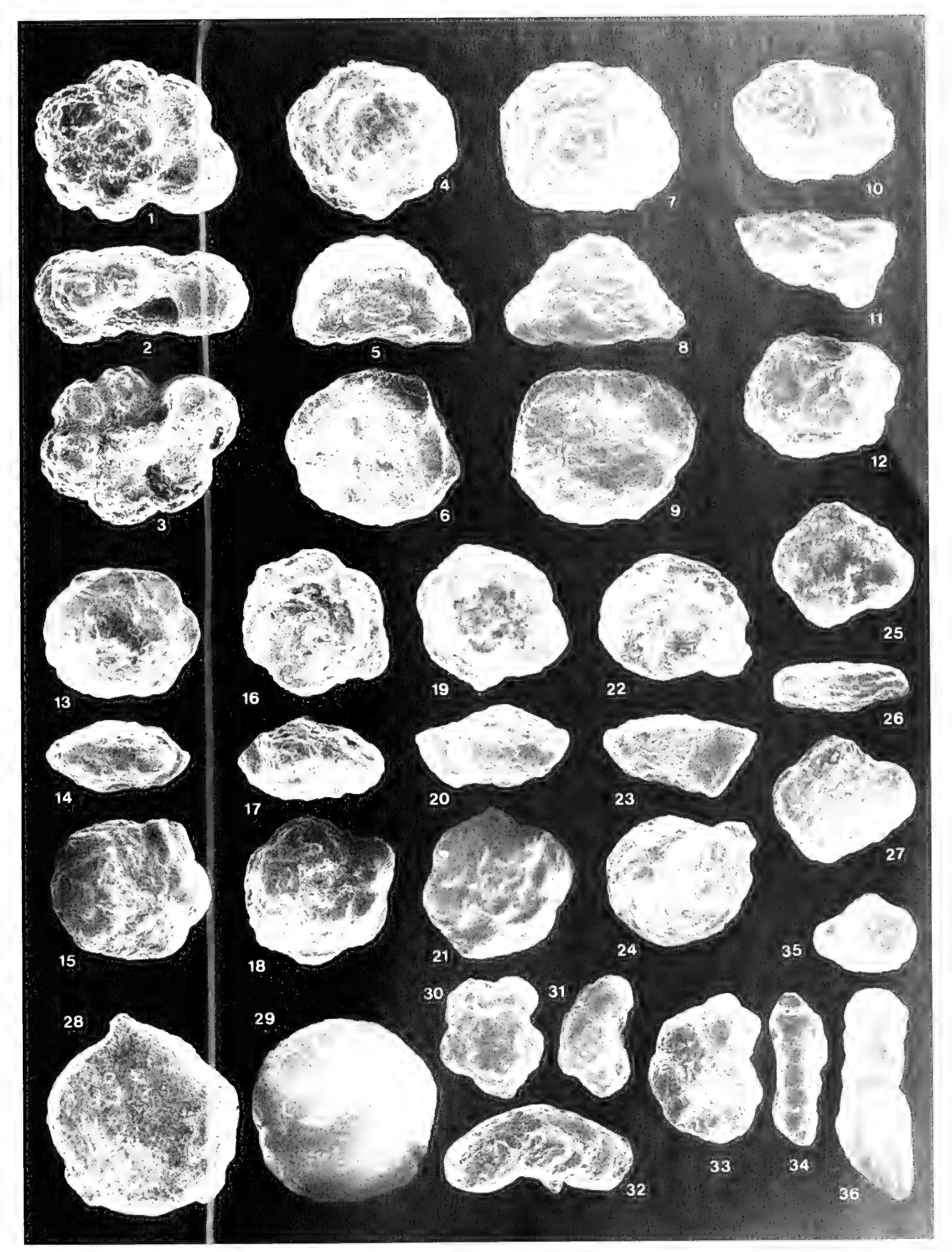
Fig. 29: *Cribrostomoides cretaceus* CUSHMAN & GOUDKOFF. – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 205.

Fig. 30–31: *Whiteinella brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN). – D, Obercenoman, ×60. – S. 211.

Fig. 32: *Globotruncanella havanensis* (VOORWIJK). – B/33, Obermaastricht, ×100. – S. 214.

Fig. 33–34: *Globigerinelloides asperus* (EHRENBERG). B/33, Obermaastricht, ×150. – S. 207.

Fig. 35–36: *Clavulinoides gaultinus* (MOROZOVA). – D, Obercenoman, ×60. – S. 206.



WEIDICH, K. F.: Das Ultrahelvetikum von Liebenstein (Allgäu)

Zitteliana

Abhandlungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie

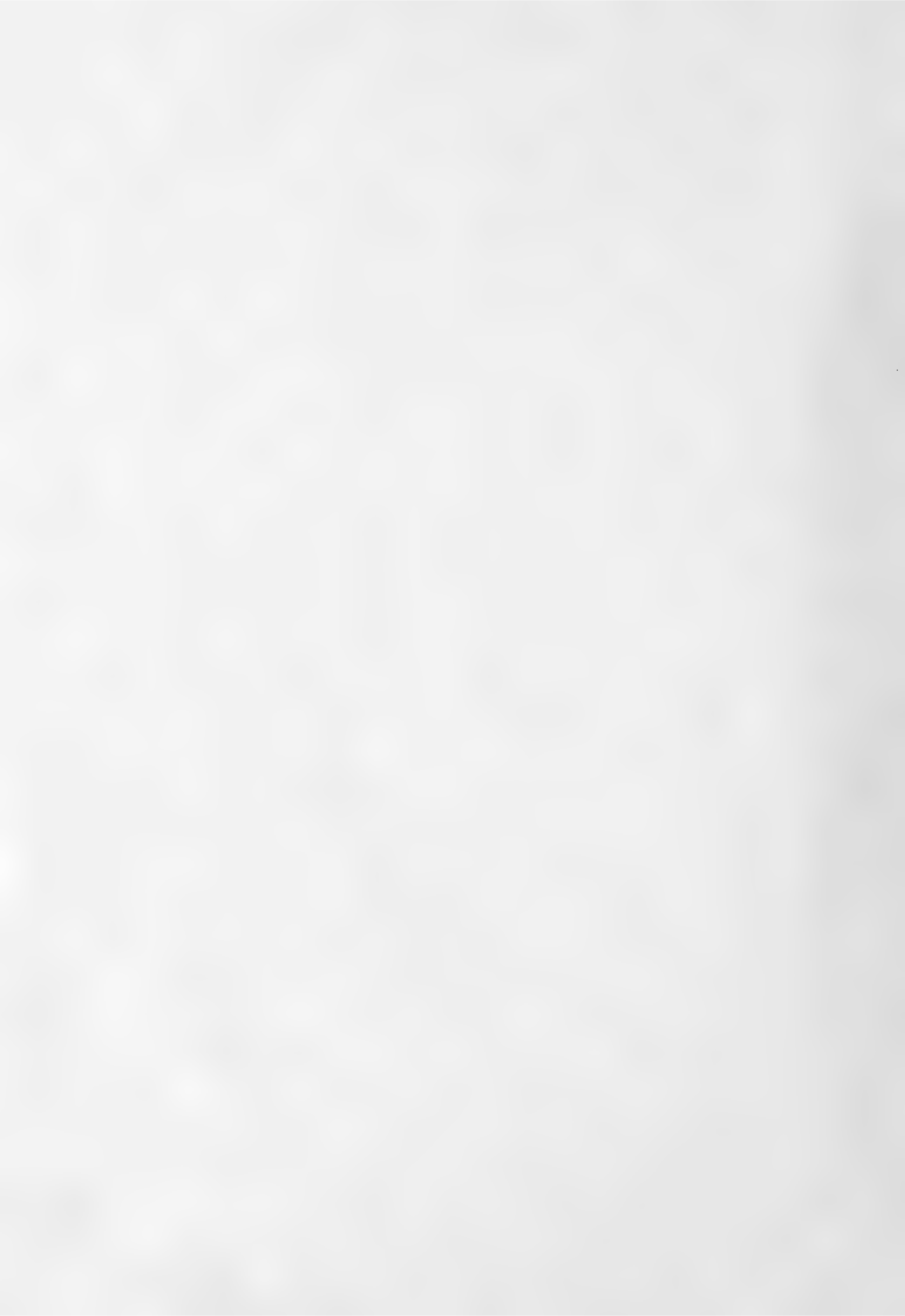
Wendelstein

rtsalpgraben

nbachgraben

Riedleiten

attenberg





Beilage zu Immel, H.
Die Kreideammoniten der Nördlichen Kalkalpen

Abb. 2. Ammoniten-Fundstellen der mittleren Kreide der Nördlichen Kalkalpen
(Kartenvorlage: Geologische Karte der Republik Österreich 1:500000, bearbeitet von H. Vetters, Wien 1968)

Wendelstein

rtsalpgraben

ıbachgraben

Riedleiten

attenberg



WIEN

Großer Flossel

Stiedelsbach 1
Stiedelsbach allgemein
Stiedelsbach 2

Rodelsbach

Dachsgraben

Nesselauer Graben

Lochgraben 1

Atmosgraben

Sulzbach-Graben

Rechenberg

Lackbach

Hochkreuz

Koppelschneid
Markt Schellenberg

Rasperhöhe
Geißstallhöhe

Schleiferleiten

Hubkogel
Ischler Salzberg

Hinterthiersee
Glemmbach
Glarch
Furschlachtbach

Wachtl

Hammerer-Graben 2
Hammerer-Graben 1

Ahorn-Alpe

Roßfeldstraße 1290 m
Larosbach
Roßfeldstraße 1420 m

Alpel Graben

Erzherzog Johann Klause

Hirschberg
Luitpoldhöhe

Kuhbach

Logbach

Schleifmühlgraben

Feldkirch

Beilage zu ... H.
Die Ke... der Nördlichen Kalkalpen

Abb. 1: Ammoniten-Fundstellen der tieferen Kreide der Nördlichen Kalkalpen
Kartenvorlage: Geologische Karte der Republik Österreich 1:500000, bearbeitet von H. Ve..., Wien 1968

N

50 km

höhere Kreide

mittlere Kreide

tiefere Kreide

Wendelstein

rtsalpgraben

ıbachgraben

Riedleiten

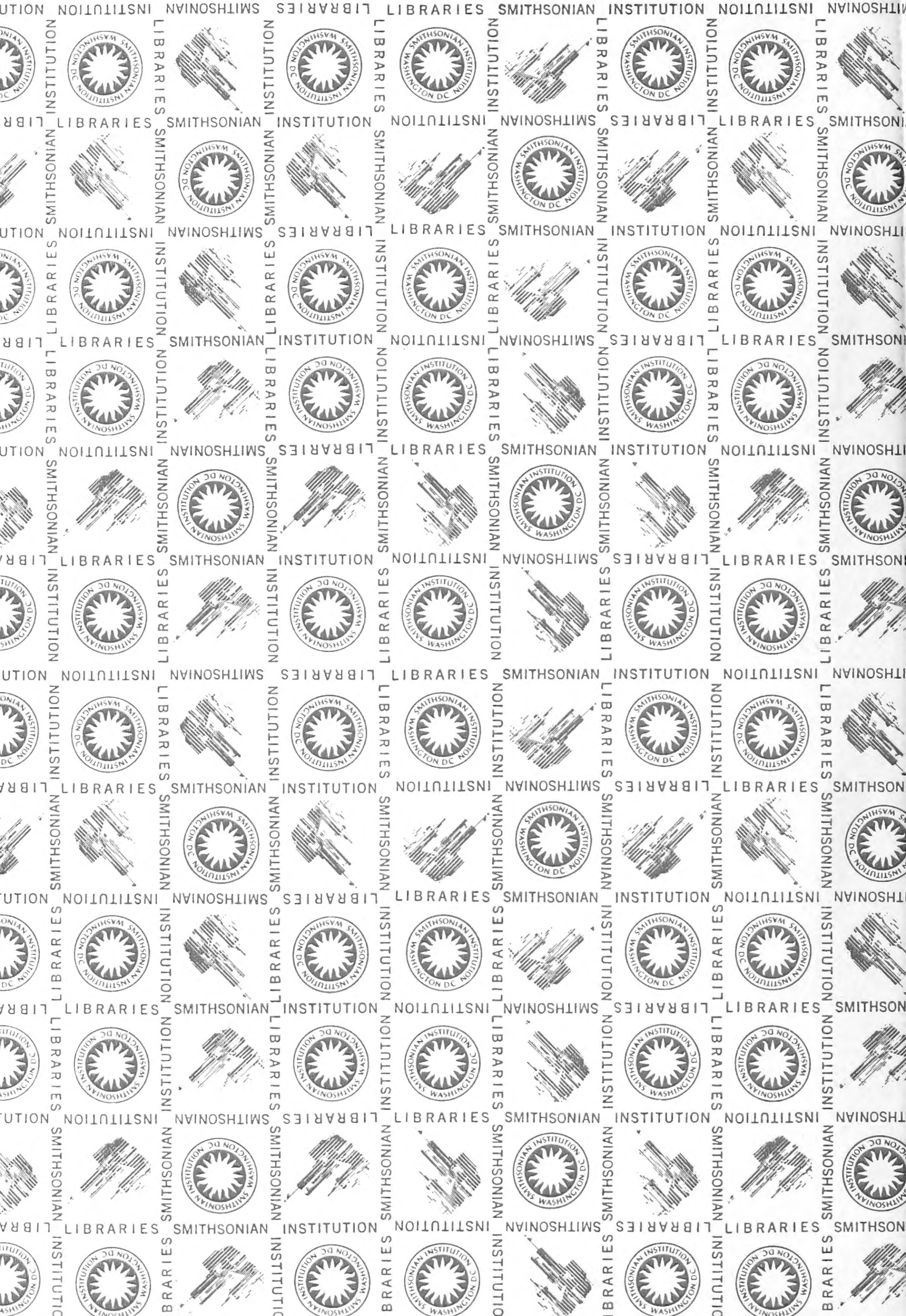
attenberg

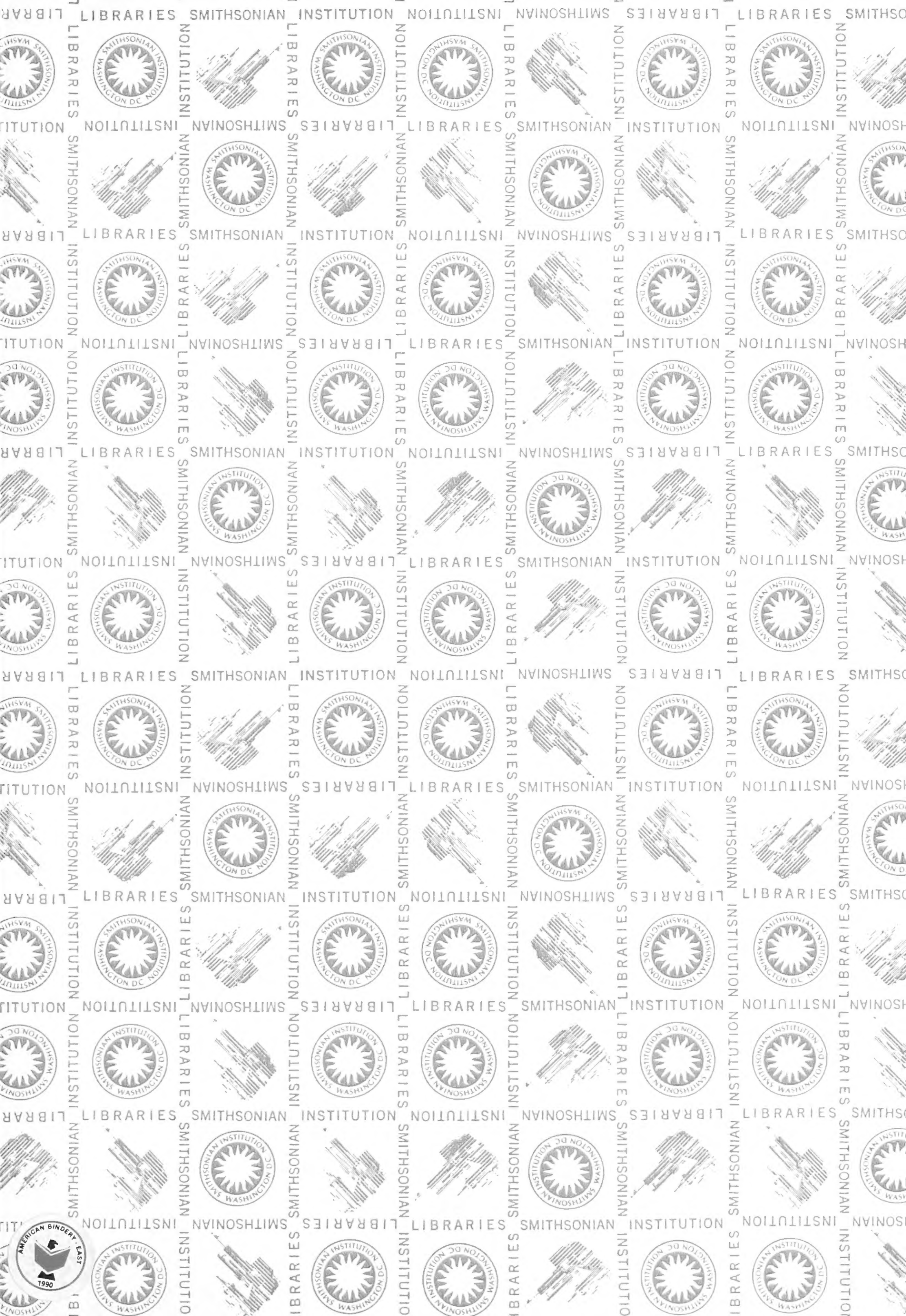



Feldkirch
Breitenau
Lederer Graben
Muhlberger Bach
Zottbach
Muhlbach
Heuberg
Eiberg
Dalsenalm
Rothelbach
Glanegg
Glanriedel
St Wolfgang
Stobl Weißenbach Tal
Leiner Alpe
Schmolnauer Alpe
Kohlbucht
Nussenseebach
Schneiderwirtsbrucke
Randobach
Netgraben
Finstergrabenwandl
Grabenbach
Edlbachgraben
Kirchenwirt
Weißwasser
Muthmannsdorf
Grunbach
Krampen
N
50 km
hohere Kreide
mittlere Kreide
tiefere Kreide










SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01429 0480